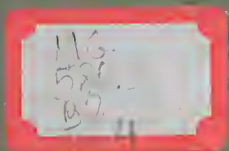
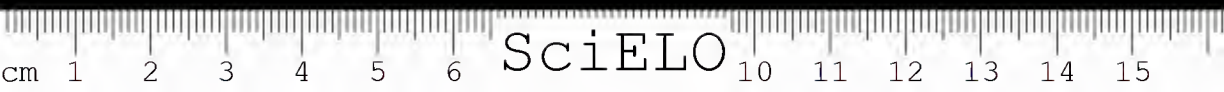
ISSN 0077 - 2216

BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

BOTÂNICA

Vol. 13 Julho de 1997 Nº 1

BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
Série BOTÂNICA

MCT/CNPq
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Parque Zoobotânico – Av. Magalhães Barata, 376 – São Braz
Campus de Pesquisa - Av. Perimetral – Guamá
Caixa Postal: 399 - Fones: Parque (091) 249-1233,
Campus (091) 246-9777 - Fax: (091) 249-0466
CEP 66040-170 - Belém - Pará - Brasil

O Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnographia foi fundado em 1894 por Emílio Goeldi e o seu Tomo I surgiu em 1896. O atual Boletim é sucedâneo daquele.

The Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnographia was founded in 1894, by Emilio Goeldi, and the first volume was issued in 1896. The present *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* is the successor to this publication.

CDD: 581.524264
581.98116

A FLORISTIC STUDY OF THE SAVANNA VEGETATION OF THE STATE OF AMAPÁ, BRAZIL, AND SUGGESTIONS FOR ITS CONSERVATION[1]

Tânia M. Sanaiotti[2]
Samuel Bridgewater[3]
James A. Ratter[3]

ABSTRACT - A total of 61 tree and large shrub and 69 smaller species were recorded in 11 surveys of savanna areas from the south to the north of the state of Amapá. Quantitative phytosociological data were collected for four areas. Almost all the important woody species with high IVI values are of widespread distribution and occur in the Central Brazilian cerrado vegetation. Two families of great importance in the tree flora of the cerrados, the Leguminosae and the Vochysiaceae, are very poorly represented in the Amapá savannas, the former by two and the latter by only one species. In common with other Amazonian savannas, those of Amapá are floristically depauperate when compared to the core area of Brazilian cerrado vegetation. Soil samples collected in most of the sites surveyed had low pH and mineral availability.

KEY WORDS: Cerrado, Phytosociology, Savanna, Amapá, Brazil.

RESUMO - Um total de 61 espécies de árvores e arbustos grandes e 69 espécies de menor porte foram registradas em 11 levantamentos conduzidos

---

[1] This paper is part of the PhD project of the first author at University of Stirling, DBMS, Stirling FK9 4LA, U.K. and the Royal Botanic Garden Edinburgh.

[2] INPA. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Dept°. de Ecologia. Caixa Postal 478, Cep. 69011-970, Manaus-AM.

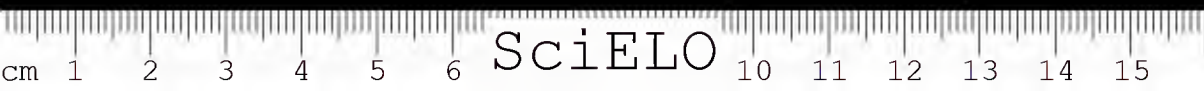
[3] Royal Botanic Garden Edinburgh, EH3 5LR, U.K.

do sul ao norte das savanas do estado do Amapá. Quatro levantamentos incluíram coleta de dados fitossociológicos quantitativos. A grande maioria das espécies lenhosas com valores de IVI mais elevados apresentam ampla distribuição e ocorrem nos cerrados do Brasil Central. Leguminosae e Vochysiaceae, duas famílias de grande importância na flora arbórea dos cerrados do Brazil Central, são pouco representadas nas savanas do Amapá. A primeira por duas e a segunda por apenas uma espécie na área. As savannas do Amapá, como outras savanas amazônicas, são floristicamente pobres em comparação com a área core dos cerrados brasileiros. Amostras de solos coletadas para a maioria dos locais visitados apresentaram pH e nível de nutrientes baixos.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, Fitossociologia, Savana, Amapá, Brasil.

INTRODUCTION

In addition to the 2 million km² of cerrado (tree savanna) that dominate the natural vegetation of Central Brazil, there are large disjunct patches of savanna across Amazonia. The Amazonian savannas are structurally similar to the cerrados, although they are often classified separately owing to the absence of certain characteristic cerrado species and their different soils and climate (Eiten 1978). Despite the growing number of published studies on these areas, much remains unclear as to their structure, species composition, and floristic links with other savanna areas, both within Brazil and in the adjoining countries of Venezuela, Colombia, Surinam and Guyana.

Amapá has 11,000 km² of isolated savanna limited to a long strip stretching in a NE direction along most of the state and a number of important studies on this vegetation have been undertaken (Magnanini 1952; Azevedo 1967; Ledoux 1968, 1969; Projeto... 1974; Ab'Sáber 1982). Azevedo (1967), for example, found a gradient of savanna formations in the state, from cerrado-type savannas to treeless campos and

seasonal swamps dominated by tall grasses and sedges, with similar formations occuring on Marajó Island (Bastos 1984).

The present work is devoted to a floristic study of the savannas of the state of Amapá and seeks to describe their structure and composition and to investigate their links with other savanna areas.

DESCRIPTION OF THE STUDY AREA

Amapá is the most north-easterly state of Brazil and covers an area of 136,450 km². It is bounded to the NE by the Atlantic Ocean and SE by the Rio Amazonas, and shares its northernmost frontier with French Guiana. To the SW, the Rio Jari delimits its border with the state of Pará.

The climate is tropical and maritime with high temperatures all year round and is classified as Köppen's Amw' of the tropical rain climate (Eidt 1968). The mean annual temperature is 26°C, with the mean annual rainfall ranging between 2321 mm and 3250 mm. There is a short dry season of two to three months duration between August and October which is most pronounced in the southern half of the state (IRDA/IBGE 1966).

Leite et al.(1974) recognises three distinct ecological regions in Amapá. These are defined as closed forest (105,000 km²), savanna (11,000 km²) and coastal formations, consisting principally of mangrove, várzea (seasonally inundated forest) and flooded grasslands (20,000 km²). The vegetation pattern reflects the geology of the state which is underlain in its entirety by the ancient Guyanan shield, with Tertiary and Quaternary deposits present on its eastern coastal border (Formação Barreiras). The savanna soils, as defined by Peres et al. (1974), are principally dystrophic yellow latosols orthox (Sanches 1976).

Until 15 years ago the savannas were relatively well-preserved, despite the long history of colonization of the state. However, in recent years urbanisation, agricultural expansion and especially the establishment of forestry plantations, mainly of *Pinus caribaea* (McDonald & Fernandes 1984), have rapidly reduced the area of unmodified savanna. We estimate from existing maps that at least 30% of the savanna area has been altered to date.

Between July 1993 and March 1994, we visited 11 areas of savanna in the localities listed below which cover a wide range of the latitudinal distribution of this vegetation within the state (Figure 1).

MATERIALS AND METHODS

Floristic surveys were made at all sites by general observation and collecting, special attention being given to the woody species. Voucher specimens are lodged in the herbaria of the Centro Zoobotânico of Macapá (HAMAB), the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), the University of Brasília, DF (UB), and the Royal Botanic Garden Edinburgh, Scotland (E). General observations were made at the sites of quantitative surveys, at random stops along the roads and occasionally near forest/ savanna boundaries.

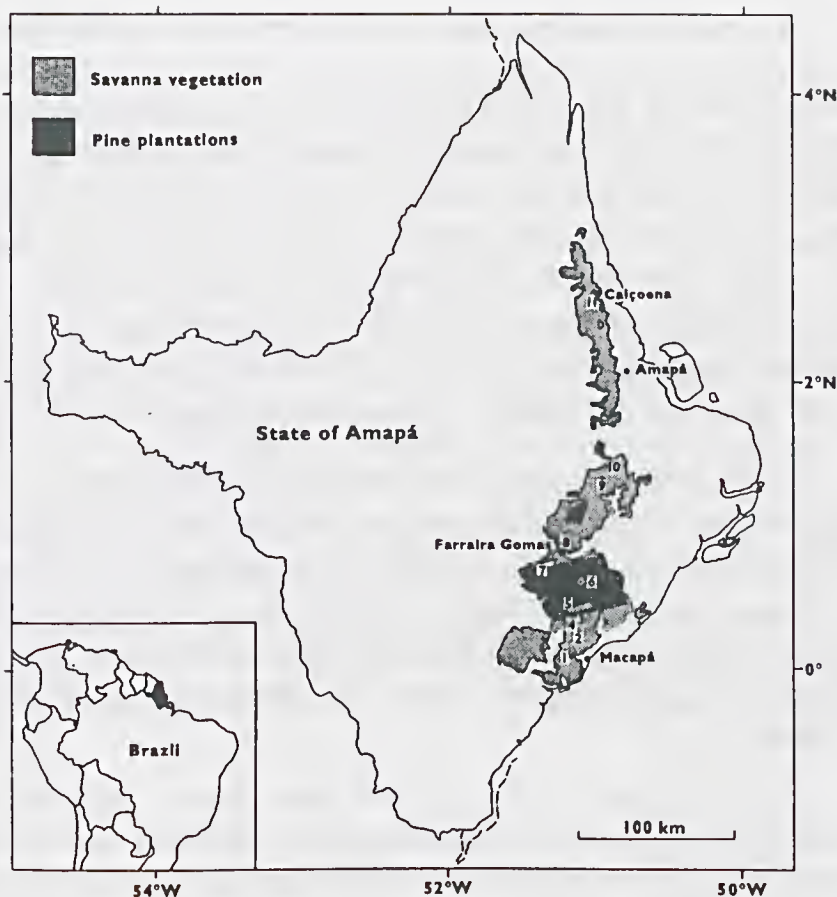
Quantitative data for the woody plant component were collected at four sites: 4, 6, 8 and 9. The Point-Centred Quarter method (PCQ), as described by Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), was used where the average height of the woody vegetation was in excess of 2 m. Twenty points were used for each transect (sites 4 and 8). Quadrats of 20 m x 50 m were used when the vegetation was lower than 2 m or when its open nature made the PCQ method inappropriate (two quadrats for site 6 and three quadrats for site 9). Both methods were applied in areas at lest 200 m away from the nearest forest, to avoid inclusion of any forest species, and following the topography to avoid vegetation grandients.

(1) APA do Curiaú (Environmentally Protected Unit), 9 km N de Macapá (00°02'N, 51°03'W), (2) 27 km N of Macapá (00°14'N, 51°06'W); (3) EMBRAPA-CPAF station (The National Agricultural Research Agency, Centre for Agroforestry Research of Amapá), 45 km N of Macapá (00°25'N, 51°17'W); (4) Opposite the entrance to EMBRAPA-CPAF station, 45 km N of Macapá (00°25'N, 51°17'W); (5) Ministry of Defence area, 53 km N of Macapá (00°27'N, 51°05'W); (6) Gleba Pedreira-AMCEL (Amapá Celulose S.A.), 78 km N of Macapá (00°40'N, 51°45'W); (7) 113-114km N of Macapá (00°46'N, 51°18'W); (8) 4 km N of Ferreira Gomes bridge (00°54'N, 51°11'W); (9) 50 km S of Tartarugalzinho (01°09'N, 51°02'W); (10) 5 km S of Tartarugalzinho (01°40'N, 50°50'W); (11) 5 km S of Calçoene (02°28'N, 50°59'W).
Projeto... (1974) classified sites 1 to 10 as tree savannas (cerrado parque) and site 11 as isolated grassland (campo cerrado/cerrado parque).

Figure 1 - Distribution of the savanna vegetation of Amapá showing the 11 study sites and areas replaced by pine plantations.

In all surveys, species, height, and diameter at 1.3 m (breast height) above ground level were recorded for all individuals with a diameter ≥ 5 cm and ≥ 10 cm. Where trunks divided below 1.3 m the diameter of all branches at this height were recorded. The diameter of inclined trees was measured at 1.3 m from the base along the line of the trunk. The number of individuals, relative density, relative frequency, basal area (calculated either from single trunk or multiple branches), relative dominance and importance value index (IVI = Rel. dens. + Rel. dom. + Rel. freq.) were calculated for each species using the FITOPAC program, package version 2.0 (G. Shepherd, unpublished, University of Campinas, SP, Brazil).

In each of the study areas where quantitative data of vegetation were collected, between two and five randomly selected samples of soil were collected from 0-10 cm depth. A single soil sample was taken where only floristic surveys were undertaken. Chemical and granulometric analyses of these samples were carried out at EMBRAPA-CPAC (The National Agricultural Research Agency, Centre for Agricultural Research of the Cerrado).

Two multivariate analyses were performed in order to seek latitudinal patterns in the structure and distribution of the vegetation, and the soil properties. However, the conclusions from these analyses are of limited value since there was no replication of samples at each latitude.

The soil information of seven sites was analysed by Principal Component Analysis (PCA), using the correlation path in the CANOCO Program Version 3.1 (ter Braak 1988), with all data log-transformed to reduce the variance.

The floristic information (presence and absence of species) of all 11 study sites was analysed by TWINSPAN (a divisive hierarchical classification by Two-Way Indicator Species Analysis) using the package VESPAN II (Malloch, 1988). Species occurring only on the forest border were excluded from the analyses.

RESULTS

A list of all tree and large shrubs species recorded at the 11 survey localities is given in Table 1. The complete species list (including herbs and other low species) for all areas visited is presented in the Appendix. As anyone who has worked in savanna vegetation knows, it is often difficult to decide the correct growth-form category of a species, and therefore it is important to explain the criteria we have used. Our 'trees and large shrubs' include those shrubs which exceed 1 m in height and have long-lived woody aerial stems. Plants with short-lived woody shoots usually produced in a single flush of growth from a xylopodium (hemixyles, or renewable shrubs), e.g. many species of *Cassia* (*sens. lat.*), *Mimosa*, Malpighiaceae etc. are not included in this category. 'Smaller shrubs (including hemixyles) and herbs' are lumped together as a single category in the Appendix, while lianas and climbers, and parasites, are given distinct categories. Detailed phytosociological data are given in Tables 2-3 and synthesized in Table 4. The results of the soil analyses are shown in Table 5.

Table 1 - List of all tree and large shrub species occurring in the 11 survey sites (N=59). (s) present only as a small shrub (b) present only on the border with gallery forest.

	SITES										
SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aegiphila cf. *cremata* Moldenke	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aegiphila cf. *parviflora* Moldenke	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-
Anacardium occidentale L.	-	x	-	x	-	-	-	x	-	x	-
Anadenanthera peregrina Speg.	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Annona paludosa Aubl.	s	x	x	s	s	s	x	x	-	s	-
Astronium fraxinifolium Schott.	-	-	b	-	-	-	-	-	-	-	-
Bactris sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Bowdichia virgilioides Kunth	x	x	b	x	-	-	-	-	-	-	-
Byrsonima coccolobifolia Kunth	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
Byrsonima cf. *crassa* Nied.	-	x	x	x	x	-	-	x	-	-	-
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Casearia grandiflora Cambess.	-	-	-	x	x	x	x	x	-	-	-

SPECIES	SITES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Casearia sylvestris Sw.	x	x	x	s	-	x	-	x	-	-	-
Chrysobalanus icaco L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Clusia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Coccoloba sp.	-	-	b	-	-	-	-	-	-	-	x
Connarus perottetii (DC.) Planch. var. *angustifolium* Radlk.	x	-	-	s	-	-	-	-	-	-	-
Cupania diphylla Vahl	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Curatella americana L.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
Duroia duckei Huber	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Erythroxylum suberosum A. St. Hil.	s	s	s	-	-	-	-	-	-	-	-
Guettarda sp.	-	-	b	-	-	-	-	-	-	-	-
Hancornia speciosa Nees & Mart.	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Himatanthus articulatus (Vahl) R. E. Woodson	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hirtella ciliata Mart. ex Zucc.	x	-	-	x	-	x	-	-	-	x	x
Hirtella racemosa Lam. var. *hexandra* (Willd. ex R. & S.)	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x
Humiria balsamifera (Aubl.) St. Hil.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
Hymenolobium cf. *petraeum* Ducke	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inga marginata Willd.	-	-	b	-	-	-	-	-	-	-	-
Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Lacistema aggregatum (Berg) Rusby	-	-	s	-	-	-	x	-	-	-	-
Lafoensia cf. *pacari* A. St. Hil.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Licania longistyla (Hook. f.) Fritsch	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-
Luehea sp.	-	-	b	-	-	-	-	-	-	-	-
Maprounea guianensis Aubl.	s	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Mezilaurus lindaviana Schwacke & Mez	b	-	b	-	-	-	-	-	-	-	-
Myrcia cuprea Kiaersk.	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-
Myrcia cf. *fallax* (Rich.) DC.	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Myrcia obtusa (Schauer) Berg	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Ouratea castaneaefolia Engl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Ouratea hexasperma (St. Hil.) Benth.	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	-
Palicourea rigida Kunth	s	s	x	s	-	x	s	x	x	s	-
Plathymenia reticulata Benth.	-	-	b	-	-	-	-	-	-	-	-
Psidium sp.	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-
Rauvolfia pentaphylla Ducke	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-

SPECIES	SITES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Roupala montana Aubl.	x	-	b	x	-	x	x	-	-	-	-
Salvertia convallariodora St. Hil.	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-
Sapium longifolium Boj.	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simarouba amara Aubl.	x	x	b	-	-	x	-	-	-	-	-
Siparuna guianensis Aubl.	-	-	-	-	-	-	s	-	-	-	-
Symplocos guianensis Guerke	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Tabebuia aurea Benth. & Hook.	x	-	b	-	-	x	-	-	-	-	-
Tabebuia serratifolia Rolfe A. O. F.	-	-	b	-	-	-	-	-	-	-	-
Tocoyena formosa (C. & S.) Schum.	x	-	-	x	-	x	x	x	-	-	-
Trattinickia rhoifolia Willd.	b	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	-	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-
Vitex sp.	x	-	b	-	-	-	-	x	-	-	-
Xylopia aromatica Lam.	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
TOTAL	29	15	28	20	9	22	17	18	7	11	11

Table 2 - Phytosociological data for the two savanna areas surveyed with 20 point PCQ transects (≥ 5cm dbh).

SPECIES	Opposite Embrapa station (site 4)						4 km N of Ferreira Gomes (site 8)					
	n	Total ba	Rel. dens.	Rel. dom.	Rel. freq.	IVI	n	Total ba	Rel. dens.	Rel. dom.	Rel. freq.	IVI
Byrsonima crassifolia	28	0,36	35,00	32,64	29,08	96,73	34	0,58	42,50	41,28	31,25	108,05
Himatanthus articulatus	11	0,21	13,75	18,94	14,55	47,23	26	0,78	32,50	30,88	35,42	105,58
Ouratea hexasperma	15	0,23	18,75	20,38	21,80	60,94	1	0,05	1,25	2,67	2,08	6,07
Byrsonima coccolobifolia	12	0,13	15,00	11,91	14,55	41,46	11	0,20	13,75	10,46	16,67	40,62
Roupala montana	3	0,03	3,75	2,67	3,64	10,06	0	0	0	0	0	0
Curatella americana	3	0,04	2,50	3,03	3,64	9,17	2	0,02	2,50	1,39	4,17	8,10
Hirtella ciliata	3	0,06	3,75	5,30	3,64	12,68	0	0	0	0	0	0
Tocoyena formosa	3	0,02	3,75	1,90	3,64	9,29	0	0	0	0	0	0
Bowdichia virgilioides	2	0,02	2,50	1,77	3,64	7,91	0	0	0	0	0	0
Anacardium occidentale	1	0,02	1,25	1,46	1,82	4,53	5	0,25	6,25	13,02	8,33	27,94
Maprounea guianensis	0	0	0	0	0	0	1	0,01	1,25	0,30	2,08	3,64
Totals	81	1,12	100	100	100	300	80	1,89	100	100	100	300

n = number of individuals; ba = basal area (m^2/ha); Rel.dens. = relative density; Rel.dom. = relative dominance; Rel.freq. = relative frequency; IVI = importance value index.

Table 3 - Phytosociological data for the two savanna areas surveyed with 50 x 20m quadrats (≥ 5cm dbh) (two quadrats for site 6 and three for site 9).

	50km S of Tartarugalzinho (site 9)						Gleba Pedreira da AMCEL (site 6)					
SPECIES	n	Total ba	Rel. dens.	Rel. dom.	Rel. freq.	IVI	n	Total ba	Rel. dens.	Rel. dom.	Rel. freq.	IVI
Ouratea hexasperma	15	0,32	50,00	40,79	27,28	118,05	5	0,17	31,25	27,99	28,57	87,81
Byrsonima crassifolia	8	0,16	26,67	19,97	27,27	73,92	7	0,17	43,75	27,92	28,57	100,24
Byrsonima coccolobifolia	4	0,17	13,33	21,41	18,18	52,93	3	0,18	18,75	29,51	28,57	76,83
Himatanthus articulatus	1	0,01	3,33	6,60	9,09	19,02	1	0,09	6,25	14,58	14,29	35,12
Curatella americana	1	0,08	3,33	10,30	9,09	22,73	0	0	0	0	0	0
Palicourea rigida	1	0,01	3,33	0,93	9,09	13,35	0	0	0	0	0	0
Totals	30	0,75	100	100	100	300	16	0,61	100	100	100	300

n = number of individuals; ba = basal area (m^2/ha); Rel.dens. = relative density; Rel.dom. = relative dominance; Rel.freq. = relative frequency; IVI = importance value index.

Table 4 - Phytosociological information of the four savannas surveyed (≥ 5cm dbh). Area = area surveyed; n = number of individuals; ns = number of species; nf = number of families; ba = basal area per hectare; ah = average height.

Site	Site no.	Method	no. of samples	Area (ha)	n	ns	nf	ba (m^2/ha)	ah (m)	Density/ ha
Opposite EMBRAPA	4	PCQ	20	0,38	80	10	9	1,12	3,95	213
4 km N of Ferreira Gomes	8	PCQ	20	1,29	80	7	6	1,89	4,50	62
Gleba Pedreira-AMCEL	6	Q	2	0,20	16	4	3	0,61	3,11	80
50 km S of Tartarugalzinho	9	Q	3	0,30	30	6	5	0,75	3,03	100

Table 5 - Soil pH, exchangeable aluminium (Al), calcium (Ca), magnesium (Mg), phosphorus (P) and potassium (K), organic matter (OM), coarse sand (CS), fine sand (FS) and particle size composition for 0-10 cm deep soil samples for seven areas. Values are means of the sample numbers (N) indicated.

Site	site no.	pH H_2O	OM (%)	P (ug g^{-1})	K	Ca (meq/100g^{-1})	Mg	Al	Clay (%)	CS	FS	Silt
27 km N of Macapá (N = 3)	2	5,4	1,37	2,7	6,7	0,06	0,11	0,99	44	26	26	4,0
Inside EMBRAPA (N = 1)	3	4,9	1,56	2,7	3,0	0,18	0,10	0,84	32	15	52	1,0
Opposite EMBRAPA (N = 5)	4	4,9	0,67	2,8	1,2	0,10	0,05	0,37	14	8	77	0,8
Gleba Pedreira-AMCEL (N = 2)	6	4,7	1,69	2,5	3,0	0,10	0,05	0,85	41	32	27	1,0
113-114 km N of Amapá (N = 1)	7	4,9	1,51	2,6	2,0	0,15	0,05	0,78	33	19	47	1,0
4 km N of Ferreira Gomes (N = 6)	8	4,8	0,99	3,0	5,8	0,11	0,06	0,45	19	37	43	0,5
50 km S of Tartarugalzinho (N = 3)	9	4,8	2,19	2,9	7,0	0,17	0,08	0,68	33	26	40	1,3
5 km S of Calçoene (N = 1)	11	4,5	0,35	2,4	0,0	0,07	0,04	0,08	25	1	74	0,0

A total of 130 species were observed of which 61 were trees or large shrubs. However, during the quantitative surveys, only 12 species were recorded with a diameter at breast height (dbh) of ≥ 5 cm and no single area surveyed had more than 10 woody species. It was rare for the larger woody plants to achieve heights in excess of 4 m, or for the occasional emergents (usually *Byrsonima crassifolia, Himatanthus articulatus* and, occasionally, *Roupala montana*) to exceed 6m. All areas were characterised by their dwarfed stature, which was of a lower and more open structure compared to the cerrado sensu stricto of Central Brazil.

The commonest species observed were *Byrsonima crassifolia* and *Himatanthus articulatus* which occurred at every study site. All areas showed a few species with similar high IVI ranks, principally *Byrsonima crassifolia*, *Himatanthus articulatus*, *Ouratea hexasperma* and *Byrsonima coccolobifolia*, *Curatella americana*, *Tocoyena formosa*, *Salvertia convallariodora*, *Roupala montana*, *Byrsonima crassa*, *Aegiphila* cf. *parviflora*, *Anacardium occidentale* and *Rauwolfia pentaphylla* were present in lower numbers. The analysis of the measurements of trees with dbh ≥ 10 cm showed no change in the order of IVI values, except for an added record of *Trattinickia rhoifolia* at site 8, therefore these results are not presented. None of the sites had species exceptional for savannas, except for the two northernmost areas where *Humiria balsamifera*, *Chrysobalanus icaco* and a *Bactris* sp. were recorded.

The majority of areas had under 100 individuals per hectare, but an exception (site 4) had more than 200 individuals (Table 4). A latitudinal gradient in physiognomy was observed, with the northernmost sites tending to have a more strongly developed hebaceous layer and fewer trees and shrubs.

A visual estimate of the ground cover of the savanna areas visited ranged from 40% to 100% and tended to be dominated by the grass *Trachypogon plumosus* and the sedge *Bulbostylis spadicea*, with *Scleria cyperina*, *Rhynchospora barbata* and *Paspalum carinatum* also common.

The TWINSPAN classification of the floristic information indicates a latitudinal pattern existing within the savanna, with all the northern sites (sites 7 to 11) separated from the southern sites on the basis of their component species (Figure 2). Site 11 is classified distinctly from all other sites at the first division due to a high percentage of its flora (*Bactris* sp. *Chrysobalanus icaco, Clusia* sp. *Duroia duckei* and *Ouratea castanaefolia*) only noted at this site. Species identified by TWINSPAN as being strongly preferencial to the southern areas of savanna include *Bowdichia virgilioides*, *Aegiphila* cf. *parviflora* and *Salvertia convallariodora*. The authors also noted apparent distribution gradients of some other principal species such as *Byrsonima verbascifolia* which dramatically increased in abundance in the north of the state. Some species, *Byrsonima crassifolia, B. cocolobifolia, Himatanthus articulatus, Ouratea hexasperma, Annona paludosa* and *Curatella americana* were widely distributed.

The soils of all areas ranged from sandy to clayey, and were strongly to medium acid (pH $\leq$ 5.5). They were poor in nutrients, and low in organic matter, with the soil surface frequently indurated by iron concretions (Table 5).

The ordination of the areas based on soil information shows a pattern which is highly correlated to vegetation physiognomy (Figure 2). The eigenvalues for the four PCA axes were 0.43, 0.167, 0.137 and 0.086. The cumulative percentage variance for the axes were, respectively, 43.4%, 60.1%, 73.9% and 82.5%. The first axis was positively correlated with fine sand (FS), and negatively correlated with coarse sand (CS), silt and clay, whilst axis II was positively correlated to pH and magnesium (Mg) and negatively correlated to phosphorus (P) and calcium (Ca). The study sites with average vegetation height (sites 6 and 9) were negatively correlated with axis I, and contained high levels of clay (> 30%). Sites with higher height averages (sites 3, 4, 7 and 8) were positively correlated with axis I, and had lower clay levels (between 15-20% for site 4 and 8, and 30% for sites 3 and 7). However, site 2, also of higher vegetation

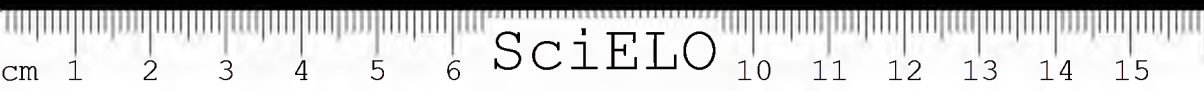
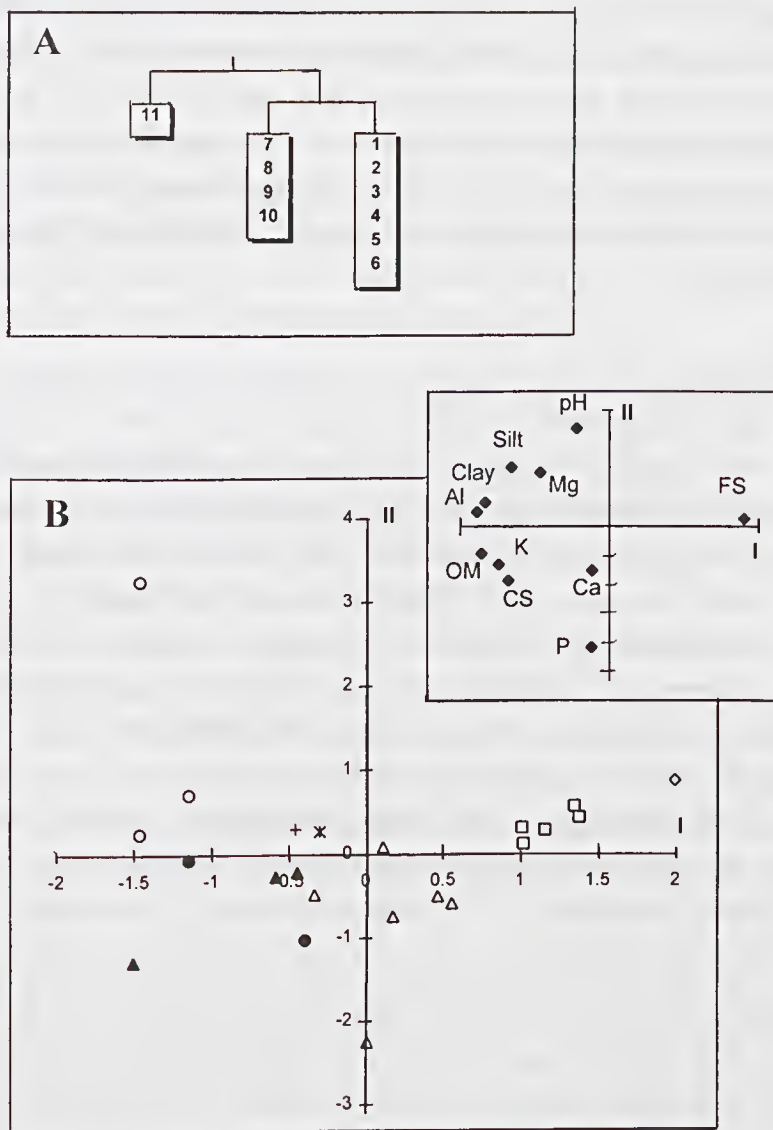



Figure 2 - (A) TWINSPAN hierarchical classification of the 11 study sites after two levels of division. (B) PCA of 22 (0-10 cm) soil samples from eight study sites: (o) site 2, (□) site 4, (Δ) site 8, (◇) site 11 (+), site 3, (*) site 7, (●) site 6, (▲) site 9. Open symbols = vegetation height about 3 m, closed symbols = vegetation height above 4m, others = vegetation near forest borders.

height showed a negative correlation with Axis I and had high clay values (≥ 40%). Only one site, with a high vegetation height (site 11), showed an extremely high negative correlation with axis I. The soils of this site contained only fine sand (74%) with a clay composition up to 25%, and contained species characteristic of a waterlogged habitat (*Bactris* sp., the acaulescent form of *Byrsonima verbascifolia* and several species of *Utricularia*).

DISCUSSION

The savanna vegetation of Amapá is poor in species compared to the cerrados of Central Brazil. It is not uncommon for cerrado areas to harbour more than 100 tree and large shrub species (Ratter 1980; Gibbs et al. 1983; Pott et al. 1986; Oliveira-Filho & Martins 1991; Felfili et al. 1993), while the present study recorded only 61, despite surveying 11 savanna areas covering two degrees of latitude. Previous floristic studies conducted in the state of Amapá (Azevedo 1967; Leite *et al*. 1974) recorded a total of 14 species of trees. Only two species from these studies, an unidentified member of Burseraceae (breu branco, probably *Protium* sp. or *Tetragastris unifoliolata* (Engl.) Quatr.) (Azevedo 1967) and a species of *Qualea* (Leite *et al*. 1974) were not found in this study.

The relative species poorness of the Amazonian savannas is well documented. Milliken & Ratter (1989) recorded 31 tree and large shrub species in a *Curatella americana/Byrsonima* crassifolia campo on Maracá island in Roraima, whilst the current authors have recorded 46 such species in the savannas near Alter do Chão, Pará (of which Miranda (1993) found 19 species within a 3.5 ha area). Other accounts of relatively depauperate floras in the savannas of Brazilian Amazonia and also those of Guyana, Surinam, Venezuela and Colombia have been published by a number of authors (Egler 1960; Takeuchi 1960; Blydenstein 1967;

Goodland 1966; van Donselaar 1965; Bastos 1984; Gottsberger & Morawetz 1986). Although the majority of these sites are species poor, relatively diverse floras have also been documented for some isolated savanna areas in Amazonia: for instance, Janssen (1986) listed 67 species of trees for the savannas near Humaitá, in the state of Amazonas. The reasons for the paucity of species in most of these areas remains unclear, although the presence of a perched high water-table has been proposed as a contributing factor (Sarmiento & Monasterio 1975).

All of the species dominating the woody component of the Amapá savannas are common in the Brazilian cerrados. *Curatella americana* and *Byrsonima crassifolia* are widespread in South and Central American savannas and their ability to withstand periodic waterlogging, enabling them to colonise a wide variety of sites, is well-known (see, for instance, Foldats & Rutkis 1975; Ratter 1992). The savannas of Amapá are dominated by only a few species, and this appears to be a common feature of many of the Amazonian savannas. Although *C. americana* and *B. crassifolia* are usually among the dominant species in most Amazonian savannas, there is much variation between sites in the other principal species. In Amapá, *Himatanthus articulatus, Ouratea hexasperma* and *Byrsonima coccolobifolia* are the most common, followed by *B. crassifolia* and *C. americana*. However, Gottsberger & Morawetz (1986) noted *Physocalymma scaberrimum* (a species not recorded in Amapá) as being one of the dominants in Humaitá, while Takeuchi (1960) reported that *Cassia flexuosa* (also unrecorded in Amapá) is sometimes found as a monodominant in the savannas of Roraima state. This variation in the principal species probably has as much to do with chance as with ecological preferences. The lack of both floristic and ecological information limits further discussion.

The only unusual woody species recorded were *Chrysobalanus icaco* (also recorded by Azevedo (1967)) and *Humiria balsamifera*, both

recorded north of the city of Amapá. The occurrence of these species was associated with the presence of well-drained sandy soils, and our samples collected from the two white sand sites (10 and 11) were very different in texture from all the others (due to the absence of coarse sand) and showed the lowest levels of calcium, magnesium, phosphorus and organic matter. In fact, white sand woodlands are a typical habitat of *H. balsamifera* across northern South America (Granville 1982; van Donselaar 1965). Milliken & Ratter (1989) recorded it associated with *Curatella americana* and *Byrsonima crassifolia* on Maracá Island, Roraima, and Bastos (1984) on Marajó Island. *Chrysobalanus icaco* is very characterisic of the low savanna scrub which occurs behind the strand line of the Central American (Furley & Ratter 1992) and northern South American coast (Huber 1898) on Marajó Island and this habitat resembles that of the Amapá savannas.

In contrast to the Central Brazilian cerrados, only one species of the Vochysiacéae (*Salvertia convallariodora*) and two of the Leguminosae (*Anadenanthera peregrina* and *Bowdichia virgilioides*) were found. These are two of the most important woody families of the cerrado in terms of both vegetation cover and number of species. *Qualea grandiflora*, *Q. multiflora* and *Q. parviflora* of the Vochysiaceae are amongst the most widespread cerrado tree species (Ratter & Dargie 1992) but there are no substantiated records from the savannas of Amapá, although Leite et al. (1974) refer to the presence of a '*Qualea*'. *Q. parviflora* is not found in savannas further north than Humaitá, Amazonas state (Janssen 1986), whilst *Q. grandiflora* is found as far north as Monte Alegre, just north of the Amazon river (Andrade-Lima 1958). There are no records of either of these species from the savannas of Roraima state. *Salvertia convallariodora* shows an interesting pattern of distribution in Amapá where it is abundant in the south and absent in the north. The presence of great numbers of apparently young or dwarf plants was noted in areas where few trees of this species occurred and perhaps a process of northward colonization is

occurring. Amapá represents the northernmost Brazilian distribution of *S. convallariodora*, although it has been recorded as far north as Surinam (Kubitzki 1983). Of the two species of Leguminosae, *Anadenanthera peregrina* was only found on the savanna border with gallery forest, while *Bowdichia virgilioides* shows the same distribution pattern as *S. convallariodora*, being present in the south and absent in the north. This species is abundant from the cerrados of São Paulo in the south to the savannas of Venezuela in the north.

The tree savannas we studied in Amapá were of small stature, with low and sparse trees compared to those of the majority of cerrado vegetation in Central Brazil. This is in common with many Amazonian savannas, but there are exceptions: the savannas of Alter do Chão, Pará, for example, have a dense tall woody component and show a classic cerrado form. Many factors might be involved in the prevalence of dwarf savannas in Amazonia (e.g. soil nutrients and water-table depths) and this would provide an interesting field for further investigation.

Some of the most common ground cover species in Amapá, such as species of *Trachypogon*, *Bulbostylis* and *Paspalum* are also the principal species in other Amazonian savannas (Egler 1960, Takeuchi 1960, Sanaiotti & Magnusson 1995).

The soils at all sites were sandy to clayey and strongly to medium acid, with low levels of silt ($\leq 4\%$). Similar soil properties were found by Souza *et al*. (1992) and Peres *et al*. (1974), although in both cases greater levels of silt were recorded ($\geq 10\%$).

Currently the only conservation unit in Amapá that includes the savanna ecosystem is the APA do Curiaú in the south of the state. This includes less than 2% of the total savanna area of the state, and to ensure adequate protection of the savanna vegetation of Amapá, more effective conservation units need to be established. These should take into account the latitudinal gradient described in this study. From our studies, we have

suggested to the Amapá local Government Environmental Department (CEMA) the following five savanna areas that could provide the focus of any future conservation initiatives within the state:

1) Área do Exército (Ministry of Defence area), 53 km N of Macapá
2) Gleba Pedreira - AMCEL, 78 km N of Macapá
3) Between 40-48 km north of Macapá on the BR 156
4) Between the towns of Amapá and Calçoene
5) 10 km S of Tartarugalzinho

The criteria used in the choice of these sites were degree of naturalness and representation of the range of savanna vegetation types to be found in the state. Our investigations are preliminary, but provide a basis for further floristic studies aimed at the selection of further conservation areas.

As well the floristic aspect, fauna and habitat use must be considered when suggesting conservation areas. Since the Central Brazilian savannas are known to support large numbers of migratory birds (Antas 1983), one of us (T.M.S.) recorded non-resident species of birds for all sites visited as a subsidiary to the main vegetation study. Three migratory species were observed throughout the state from north to south, including the rare *Piranga rubra*. Also observed were *Tyrannus savana* and, in the várzea, *Leistes militaris*.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank IRDA (Development Institute of Amapá) in Brasília, and in Macapá, CEMA (State Environment Agency), EMBRAPA-CPAF, Centro Zoobotânico and AMCEL for their logistic support. We are also very grateful to Carlos Rosário from MPEG-Belém (Emílio

Goeldi Pará Museum) who assisted us in the field and B. Rabello (CEMA, Macapá) for helpful discussions about the local vegetation. The following made specialist determinations of our collections: Dr. J.J. Wurdack (Melastomataceae, Polygalaceae), Prof. G. T. Prance (Chrysobalanaceae), Dr. S. Mayo (Araceae), Dr. A. Simpson (Cyperaceae) and Dr. D. Zappi (Rubiaceae). Thanks are also due to EMBRAPA-CPAC who made the many soil analyses and particularly to Dr. Felipe Ribeiro for his unstinting help in this, to DNMET (National Department of Meteorology) and DNAEE-DF (National Department for Hydroeletric Power, Brasília-DF) for providing rainfall data. T. Sanaiotti received financial support from CNPq (overseas grant), INPA, WWF-DF (Fundação Mundial de Proteção à Natureza), Fundação Botânica Margaret Mee and RBGE; the Baring Foundation provided a Research Fellowship to S. Bridgewater; much of the work was funded by the European Community financial contribution B92/4 - 3040/9304. Finally thanks are owed to Dr. J. Ferraz (INPA) for arranging our permits, official supervision and many other onerous aspects of our visit.

BIBLIOGAPHIC REFERENCES

AB'SÁBER, A.N. 1982. The paleoclimate and paleoecology of Brazilian Amazonia. In: PRANCE, G.T. (ed.) *Biological Diversification in the Tropics*. New York, Columbia University, p. 41-50.

ANDRADE-LIMA, D. 1958. Viagem aos campos de Monte Alegre, Pará. *Bol. Téc. Inst. Agron. Norte* 36: 99-149.

ANTAS, P.T.Z. 1983. Migração de aves na região do cerrado do Brasil Central. *Rev. Serv. Públ.*, Brasília 40(111): 159-161.

AZEVEDO, L.G. 1967. Tipos eco-fisionômicos de vegetação do Território Federal do Amapá. *Rev. Bras. Geogr.* 29: 25-51.

BASTOS, M.N.C. 1984. Levantamento florístico dos campos do Estado do Pará: 1 - Campo de Joanes (Ilha de Marajó). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. sér. Bot.* Belém, 1: 67-68.

BLYDENSTEIN, J. 1967. Tropical savanna vegetation of the llanos of Colombia. *Ecology* 48: 1-15.

EGLER, W.A. 1960. Contribuições ao conhecimento dos campos da Amazônia. Os campos do Ariramba. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. nova sér. Bot.* Belém, 4: 1-36.

EIDT, R.C. 1968. The climatology of South America. In: FITTKAU, E. J.; ILLIES, J.; KLINGE, H.; SCHWABE, G.H.; SIOLI, H. (eds.). *Biogeography and Ecology in South America* v.1. Hague, W. Junk, p. 54-81.

EITEN, G. 1978. Delimitations of the cerrado concept. *Vegetatio* 36: 169-178.

FELFILI, J.M.; SILVA JR., M.C.; REZENDE, A.V.; MACHADO, J.W.B.; WALTER, B.M.T.; SILVA, P.E.N. & HAY, J.D. 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, DF-Brasil. *Acta Bot. Bras.* 6: 27-46.

FOLDATS, E. & RUTKIS, E. 1975. Ecological studies of chaparro (*Curatella americana* L.) and manteco (*Byrsonima crassifolia* H.B.K.) in Venezuela. *J. Biogeogr.* 2: 159-178.

FURLEY, P.A. & RATTER, J.A. 1992. *Mangrove distribution vulnerability and management in Central America.* Edinburgh, Report of ODA-OFI Forestry Research, Contract R.4736.

GIBBS, P.E., LEITÃO FILHO, H.F. & SHEPHERD, G. 1983. Floristic composition and community structure in an area of cerrado in SE Brazil. *Flora* 173: 433-499.

GOODLAND, R. 1966. On the Savanna Vegetation of Calabozo, Venezuela and Rupununi, British Guiana. *Sep: Bol. Soc. Venez. Cienc. Natur.* Caracas, 26: 341-359.

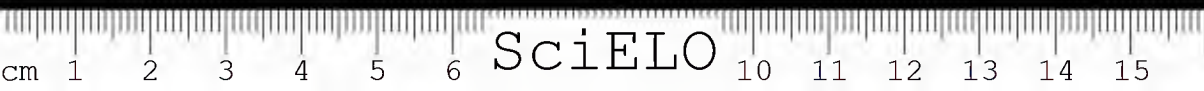
GOTTSBERGER, G. & MORAWETZ, W. 1986. Floristic and phytogeographic analysis of the savannas of Humaitá (Amazonas). *Flora* 178: 41-71.

GRANVILLE, J-J. 1982. Rain forest and xeric flora refuges in French Guiana. In: PRANCE, G.T. (ed.) *Biological Diversification in the Tropics.* New York, Columbia University, p. 159-181.

HUBER, J. 1898. Materiaes para a flora Amazonica. I. lista das plantas colligidas na Ilha de Marajó no anno de 1896. *Bol. Mus. Para. Hist. Nat. Ethnogr.* 2: 288-321.

IBGE/IRDA. 1966. *Atlas do Amapá.* Rio de Janeiro.

JANSSEN, A. 1986. Flora und Vegetation der Savannen von Humaitá und ihre Standortbedingungen. *Diss. Bot.* 93.

KUBITZKI, K. 1983. Dissemination Biology in the Savanna Vegetation of Amazonia. *Sonderb. Natur Ver.* Hamburg 7: 353-357.

LEDOUX, P. 1968. Estudos sobre *Hancornia speciosa* Gom. (mangabeira; Apocynaceae) na região equatorial amazônica. (Investigações de fitogeografia e de ecologia experimental nas savanas equatoriais do Amapá. no.4). *Ciênc. Cult.* 20: 504-505.

LEDOUX, P. 1969. Fitotopos, nas savanas equatoriais do Amapá, com desenvolvimento arbóreo ao máximo do potencial específico. *Ciênc. Cult.* 21: 433-444.

LEITE, P.F.; VELOSO, H.P. & GOES FILHO, L. 1974. Folha NA/NB.22 - Macapá, IV Vegetação. In: *Projeto RADAM. Levantamento de Recursos Naturais*. v .6. Rio de Janeiro. Ministério das Minas e Energia/DNPN, p. IV:1-84.

MAGNANINI, A. 1952. As regiões naturais do Amapá. *Rev. Bras. Geogr.* 14: 243-304.

MALLOCH, A.J.C. 1988. *VESPAN II. A computer package to handle and analyse multivariate species data and handle and display species distribution data*. University of Lancaster.

McDONALD, L. & FERNANDES, I.M. 1984. AMCEL - an Amazon pine plantation may be the largest of its kind. *J. For.* 82: 668-670.

MILLIKEN, W. & RATTER, J.A. 1989. *The Vegetation of the Ilha de Maracá*. Edinburgh, Royal Botanic Garden.

MIRANDA, I.S. 1993. Estrutura do estrato arbóreo do cerrado amazônico em Alter-do-Chão, Pará, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 16: 143-150.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York, J. Wiley & Sons.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & MARTINS, F.A. 1991. A comparative study of five cerrado areas in southern Mato Grosso, Brazil. *Edinburgh J. Bot.* 48: 307-332.

PERES, R.N.; SERRUYA, N.M. & VIEIRA, L.S. 1974. FOLHA NA/NB. 22- Macapá. III Levantamento Exploratório de Solos. In: *Projeto RADAM. Levantamento de Recursos Naturais*. v.6. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia/DNPN. p. III:1-22.

POTT, V.J.; POTT, A.; RATTER, J.A. & VALLS, J.F.M. 1986. Flora da Fazenda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal. Relação preliminar. *Pesqui. Andam.* EMBRAPA/CPAP, 5.

RATTER, J.A. 1980. *Notes on the Vegetation of Fazenda Água Limpa (Brasília, DF, Brazil). Including a Key to the Woody Genera of Dicotyledons of the Cerrado*. Royal Botanic Garden Edinburgh.

RATTER, J.A. 1992. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brazil. In: FURLEY, P.A., PROCTOR, J. & RATTER, J.A. (eds.) *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries*. London, Chapman & Hall, p. 417-429.

RATTER, J.A. & DARGIE, T.C.D. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburgh J. Bot.* 49: 235-250.

SANAIOTTI, T.M. & MAGNUSSON, W.E. 1995. Effects of annual fires on the production of fleshy fruits eaten by birds in a Brazilian Amazonian savanna. *J. Trop. Ecol.* 11: 53-65.

SANCHEZ, P.A. 1976. *Properties and management of soils in the tropics*. Chichester, John Wiley & Sons. Ltd.

SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1975. A critical consideration of the environmental conditions associated with the occurrence of savanna ecosytems in tropical America. In: GOLLEY, F.B. & MEDINA, E. (eds.) *Tropical ecological systems*. New York, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 223-250.

SHEPHERD, G. (s.d). *FITOPAC I. Phytosociological Package Version 2.0 designed for PC.* São Paulo, UNICAMP/Department of Botany.

SOUZA FILHO, A.P.S.; DUTRA, S. & SERRÃO, E.A.S. 1992. Produtividade estacional e composição química de *Brachiaria humidicola* e pastagem nativa de campo cerrado do Estado do Amapá, Brasil. *Pasturas Trop.* 14: 11-16.

TAKEUCHI, M. 1960. A estrutura da vegetação na Amazônia II. As savanas do norte da Amazônia. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi nova sér. Bot.* Belém, 7: 1-14.

TER BRAAK, C.J.F. 1988. *CANOCO - a Fortran programm for canonical community ordination by partial detrended canonical correspondence analysis and redundancy. Version* 2.1. Netherlands, Technical Report: LWA-88-02.

DONSELAAR, J. 1965. An ecological and phytogeographic study of northern Surinam savannas. *Wentia* 14: 1-163.

Recebido em: 24.07.95
Aprovado em: 29.11.95

APPENDIX

Appendix. List of all species of tree, shrubs and herbs observed in the 11 study areas. *Rhabdodendron amazonicum* and *Virola sebifera* were only recorded outside the study areas. (w) trees and large shrubs; (h) small shrubs and herbs; (p) parasite; (l) liana or herbaceous climber.

Aegiphila cf. *cremata* Moldenke	w
Aegiphila cf. *parviflora* Moldenke	w
Aegiphila cf. *lhotzkyana* Cham.	w
Alibertia elliptica (Cham.) K. Schum.	h
Amasonia campestris (Aubl.) Moldenke	h
Anacardium occidentale L.	w
Anadenanthera peregrina Benth.	w
Annona paludosa Aubl.	w
Aristida sp.	h
Astronium fraxinifolium Schott.	w
Bactris sp.	w
Borreria sp.	h
Bowdichia virgilioides Kunth	w
Buchnera palustris Spreng.	h
Bulbostylis spadicea Kunth	h
Byrsonima coccolobifolia Kunth	w
Byrsonima cf. *crassa* Nied.	w
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	w
Byrsonima verbascifolia Rich. ex A. Juss.	h
Casearia grandiflora Cambess.	w
Casearia sylvestris Sw.	w
Cassytha sp.	p
Chamaecrista desvauxii (Collad.) Killip	h
Chamaecrista diphylla Greene	h
Chamaecrista ramosa (Vogel) H. S. Irwin & R. C. Barneby	h

Chrysobalanus icaco L.	w
Clidemia sericea D. Don	h
Clusia sp.	w
Coccoloba sp.	w
Cochlospermum regium (Schrank) Pilg.	h
Comolia lytrarioides (Steud.) Naud.	h
Connarus perottetii (DC.) Planch. var. angustifolium Radlk.	w
Cordia multispicata Cham.	h
Coutoubea sp.	h
Cupania diphylla Vahl	w
Curatella americana L.	w
Curtia tenuifolia (Aubl.) Knobl.	h
Davilla rugosa Poir.	l
Declieuxia fruticosa (Willd. ex. R. & S.) O. Ktze.	h
Derris floribunda (Benth.) Ducke	l
Desmodium barbatum Benth. & Oerst.	h
Dioclea sp.	l
Diodia sp.	h
Doliocarpus cf. *brevipedicellatus* Garcke	l
Duroia duckei Huber	w
Eriosema sp.	h
Erythroxylum suberosum A. St. Hil.	w
Eugenia biflora DC.	h
Eugenia punicaefolia DC.	h
Galactia jussiaena Kunth	h
Guettarda sp.	w
Habenaria sp.	h
Hancornia speciosa Nees & Mart.	w
Heliconia psittacorum L.f.	h
Himatanthus articulatus (Vahl) R. E. Woodson	w
Hirtella ciliata Mart. ex Zucc.	w

Hirtella racemosa Lam. var. *hexandra* (Willd. ex R. & S.)	w
Humiria balsamifera (Aubl.) A. St. Hil.	w
Hypolytrum cf. pulchrum (Rudge) Pffef.	h
Hypolytrum sp.	h
Hymenolobium cf. *petraeum* Ducke	w
Ichthyothere terminalis (Spreng.) Malme	h
Inga marginata Willd.	w
Irlbachia caerulescens (Aubl.) Griseb.	h
Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don	w
Lacistema aggregatum (Berg) Rusby	w
Lafoensia cf. *pacari* A. St. Hil.	w
Licania longistyla (Hook. f.) Fritsch	w
Luehea sp.	w
Macroptilium lathyroides (L.) Urban	h
Manihot sp.	h
Maprounea guianensis Aubl.	w
Merremia aturensis Hallier f.	h
Mezilaurus lindaviana Schwacke & Mez	w
Miconia alata DC.	h
Miconia albicans (Sw.) Triana	h
Miconia ciliata Benth.	h
Miconia rufescens (Aubl.) DC.	h
Moutabea sp.	h
Myrcia cuprea Kiaersk.	w
Myrcia fallax (Rich.) DC.	w
Myrcia sylvatica DC.	h
Myrcia obtusa (Schauer) Berg	w
Ouratea castaneaefolia Engl.	w
Ouratea hexasperma (A. St. Hil.) Benth.	w
Pagamea guianensis Aubl.	h
Palicourea rigida Kunth	w

Paspalum carinatum Fluegge	h
Perama hirsuta Aubl.	h
Plathymenia reticulata Benth.	w
Polygala apressa Benth.	h
Polygala variabilis Kunth	h
Polygala thimoutou Aubl.	h
Psidium sp.	w
Psychotria barbiflora DC.	h
Psychotria sp.	h
Rauvolfia pentaphylla Ducke	w
Rhabdodendron amazonicum (Spr. ex. Benth.) Hub.	w
Rhynchospora barbata (Vahl) Kunth	h
Roupala montana Aubl.	w
Rourea sp.	h
Salvertia convallariodora A. St. Hil.	w
Sapium longifolium Boj.	w
Sauvagesia erecta L.	h
Scleria cyperina Kunth	h
Sebastiania sp.	h
Simarouba amara Aubl.	w
Sipanea pratensis Aubl.	h
Siparuna guianensis Aubl.	w
Sisyrinchium incurvatum Gardn.	h
Stylosanthes guianensis Sw.	h
Symplocos guianensis Guerke	w
Tabebuia aurea Benth. & Hook.	w
Tabebuia serratifolia Rolfe A. O. F	w
Tabernaemontana flavicans (R.& S.) Miers	h
Ternstroemia cf. *delicatula* Choisy	h
Tibouchina aspera Aubl.	h
Tocoyena formosa (C.& S.) Schum.	w

Trachypogon plumosus Nees	h
Trattinickia rhoifolia Willd.	w
Turnera brasiliensis Willd. ex Schult.	h
Turnera ulmifolia L.	h
Turnera sp.	h
Utricularia simulans Pilger	h
Utricularia spp	h
Virola sebifera Vahl	w
Vismia cayennensis (Aubl.) Choisy	h
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	w
Vitex sp.	w
Xylopia aromatica Lam.	w
Xyris sp.	h

CDD: 583.190416

FENOLOGIA FLORAL DO CACAU-JACARÉ (*HERRANIA MARIAE*) - STERCULIACEAE[1]

Giorgini Augusto Venturieri[2]
Marivana Borges Silva[3]

ABSTRACT - The cacau-jacaré (Herrania mariae, *Sterculiaceae) belongs to a genus related to cocoa* (Theobroma cacao), *important as the basis of the chocolate industry. In the present study, the floral behaviour of cacau-jacaré was studied during 2 flowering periods. In the 1st period, flowering occurred between June to November; in the 2nd, between June to April. The number of flowers was greatest during the driest period of the year (July to November). The majority of flowers open at dawn and during the early morning, when almost all are naturally pollinated by insects. The period of greatest stigmatic receptivity (evaluated indirectly by reaction with Hydrogen Peroxide at 0.3%) occurred approximately 4 hours after anthesis. Natural deposition of pollen grains on stigmas by pollinators coincided with the period of receptivity. The flower:fruit ratio was 175:1, considered low when compared with other species of* Theobroma, *a closely related genus. Floral parts responsible for the odour are ligules and petal hoods. These parts showed a high density of osmophores when evaluated indirectly by immersion of fresh flowers in Neutral Red at 0.05%. Exposure of flowers to ammonia vapour suggests that the flower pigments are flavonoids, possibly anthocianin and flavonol.*

KEY WORDS: *Herrania mariae*, Flavonoids, Stigma receptivity, Peroxidase, Cacao jacaré, Floral phenology.

---

[1] Estudos financiados pela Fundação Botânica Margaret Mee.

[2] Universidade Federal do Pará. Centro de Ciências Biológicas. Depto. de Genética. Caixa Postal 8670. Cep. 66075-900 Belém-PA. Trabalho desenvolvido ainda como pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

[3] Estagiária voluntária. Universidade Federal do Pará/C.C.B.- Depto. de Genética, Campus Universitário do Guamá. 66.075.900 Belém-PA.

*RESUMO - O cacau-jacaré (*Herrania mariae- *Sterculiaceae) pertence a um gênero afim ao do cacau (*Theobroma cacau*), importante por ser a base da fabricação do chocolate. No presente estudo, é abordado o comportamento floral do cacau-jacaré em dois períodos de floração. No 1º período, a floração ocorreu de junho a novembro, no 2º de junho a abril, sendo que em ambos, a maior disponibilidade de flores foi durante o período mais seco do ano (junho a novembro). A maioria das flores abre de madrugada e logo no início da manhã e são quase todas polinizadas por insetos. O período de maior receptividade dos estigmas (avaliado indiretamente com peróxido de hidrogênio a 0,3%) ocorre cerca de 4 horas após a antese. A deposição dos grãos de pólen nos estigmas pelos polinizadores mostrou-se coincidente com o período de receptividade. A relação flores/fruto foi de 175:1, considerada como baixa para plantas tropicais. As partes florais responsáveis pelo odor são as lígulas e cógulas. Estas partes mostraram a maior densidade de osmóforos (avaliado indiretamente com a imersão de flores frescas em Vermelho Neutro a 0,05%). As flores expostas ao vapor de amônia sugerem que os pigmentos presentes são flavonoides, possivelmente antocianina e flavonol.*

PALAVRAS-CHAVE: *Herrania mariae,* Flavonoides, Receptividade do estigma, Peroxidase; Cacau-jacaré, Fenologia floral.

INTRODUÇÃO

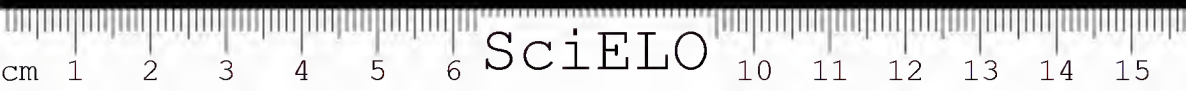
A fenologia floral de uma espécie faz parte dos estudos de sua biologia reprodutiva. Tais estudos são importantes para o conhecimento da sua reprodução sexual e identificação de estratégias a serem utilizadas para hibridá-las com outras espécies. O conhecimento do nível de assincronismo de épocas de floração, da receptividade do estigma e/ou do comportamento floral, podem determinar o isolamento reprodutivo que um taxa tem em relação ao outro, logo, o seu conhecimento pode contribuir para estudos evolutivos do grupo.

A posição taxonômica do cacau-jacaré (*Herrania mariae* (Martius) Schumann) dentro do gênero *Herrania* é discutível, havendo autores que

o consideram "um legítimo cacau" e mencionam-no como pertencente ao gênero *Theobroma* (Addison & Tavares 1952; Ducke 1953; Cavalcante 1988). Cuatrecasas (1964), em sua revisão sobre o gênero *Theobroma*, e Schultes (1942), na descrição das espécies de *Herrania*, concordam que o cacau-jacaré deva permanecer em *Herrania*.

A domesticação de uma planta de interesse econômico não se restringe apenas ao estudo da espécie visada, mas das outras espécies relacionadas que possam ser úteis na formação de híbridos que incorporem atributos economicamente importantes como, por exemplo, sabor, resistência à moléstias, produtividade, qualidade de gordura ou ausência de alcalóides tóxicos. Embora o cacau-jacaré não seja uma espécie economicamente importante, a sua proximidade filogenética com o cacau (*Theobroma cacao* L.) justifica o seu estudo, pois é sabido que esta espécie, assim como as demais do gênero *Herrania*, não possuem theobromina ou cafeína (Hammerstone Jr. et al. 1995), alcalóides estimulantes existentes no cacau, atualmente muito combatido pelos consumidores naturalistas principalmente dos países desenvolvidos (Jeff Moats, comunicação pessoal). O estudo da fenologia floral de *Herrania mariae* poderá ser útil na tentativa da formação de híbridos com o cacau.

No presente trabalho, é abordada a fenologia floral do cacau-jacaré. Acredita-se que o melhor conhecimento desta espécie poderá, em estudos comparativos com outras espécies do gênero *Theobroma*, contribuir para esclarecer a sua posição taxonômica. Espera-se ainda que os conhecimentos gerados sejam particularmente importantes para subsidiar as tentativas de hibridação do cacau-jacaré com outras espécies do gênero *Theobroma*.

O cacau-jacaré é uma espécie arbustiva com caule esguio e sem ramificações (monopodial), encontrada no sub-bosque das matas virgens da Hiléia Amazônica. As folhas são palmato-digitadas (Figura 1a), as inflorescências são axilares ou extra axilares, com agrupamentos de 10-20 flores geralmente distribuídas nos primeiros 60 cm do caule (Figura 1b);

as flores apresentam cálice com cinco sépalas triangulares e espessas; a corola com cinco pétalas arroxeadas, cada uma com uma expansão laminar (lígula) longa e fina, geralmente arroxeada; a base da pétala é em forma de cógula que recobre os estames, formando uma barreira física entre o androceu e o gineceu; possui cinco estaminódios petalóides de cor roxa escura, dispostos as redor do ovário; os estames são livres mas justapostos formando pares, um destes com 2 anteras e outro com 4; o ovário é obovado, com cinco lóculos. O fruto é uma baga elíptica, acuminado no ápiçe, com 10-12 cm de comprimento e 5-7 cm de diâmetro, é tranversalmente pentagonal e possui 10 sulcos laterais (5 mais proeminentes), a polpa é branca, adocicada, com sabor pouco apreciado. Algumas vezes são encontrados nas feiras, no início da estação chuvosa (Cavalcante 1988; Ducke 1953).

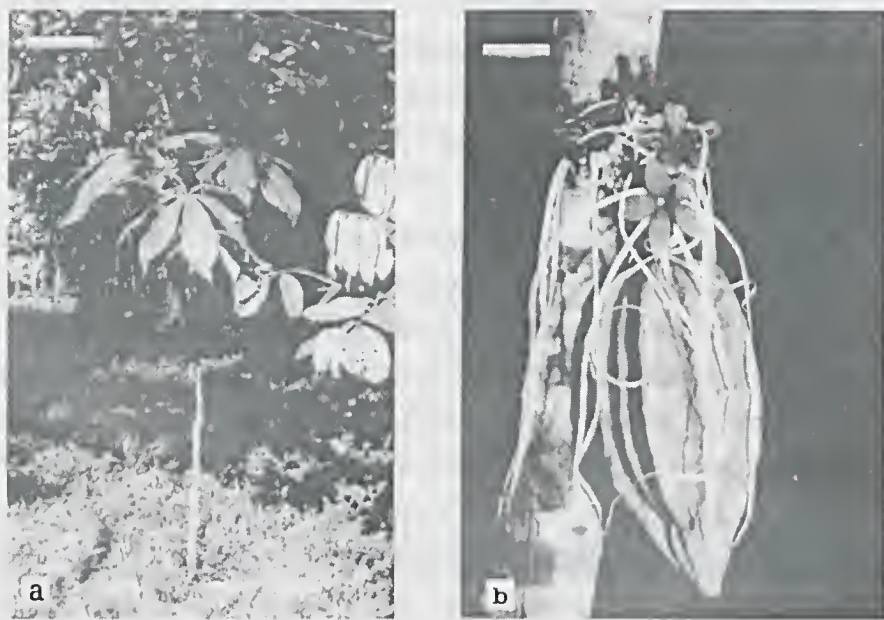



Figura 1 - Cacau-jacaré (*Herrania mariae*) **a)** planta (barra de escala = 20 cm); **b)** flor e fruto (barra de escala = 2 cm).

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados na Coleção "George Basil Bartley", situada na Estação de Recursos Genéticos do Cacau José Haroldo (ERJOH), pertencente a CEPLAC em Benevides, Pará (km 17 da BR 316; Lat. 1° 12'S; Long. 49° 13'W), entre junho de 1992 e abril de 1994. O solo onde está assentada a coleção é do tipo latossolo, com concressões lateríticas, baixa fertilidade e capacidade de drenagem (Neves & Barbosa 1983). O clima é do tipo "Afi," segundo a classificação de Köppen – temperatura média de 26°C, umidade relativa do ar de 84% e pluviosidade média anual de 2.600 mm (Salati 1985)).

Para determinar o período de floração, 79 plantas da coleção foram visitadas quinzenalmente de junho de 1992 a abril de 1994 e tiveram suas flores (somente as abertas no dia da visita) contadas. Através deste registro foram elaboradas curvas de floração. O número médio de flores/planta/mês foi estimado com base nestas curvas de floração.

Na safra de 1992, os frutos de 8 plantas escolhidas ao acaso foram contados. Foi calculada a relação entre o número de flores e o de frutos produzidos.

Foram registrados dados sobre o comportamento floral, no período de julho a dezembro de 1992, tais como: horário de abertura, intervalo entre a antese e a queda, odor, aparência do estigma e da flor ao longo das suas fases. Os dados sobre o comportamento floral foram tomados de flores previamente marcadas ainda em botão às 20, 24, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 4, 8, 12 e 16 horas. A presença de pólen nos pistilos chega a ser notada a olho nu e foi avaliada com o uso de uma lupa de mão, em flores previamente marcadas ainda em botão, às 4, 8, 12, 16 e 20 horas, em um número variável de flores por horário (min. = 21 e max. = 39). As cores das flores das principais variedades de cacau-jacaré foram caracterizadas usando-se uma tábua de cores (Kornerup & Wanscher 1984).

A atividade da peroxidase está relacionada com a receptividade do estigma que é usualmente avaliada pelo oxigênio formado quando estigmas receptivos são imersos em peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 0,3% (Zeisler 1938 apud Knox & Willians 1986). O período de receptividade do estigma foi determinado indiretamente por este método em estigmas coletados às 4, 8, 12, 16 e 20 horas, do dia da antese, em 30 flores/horário, o que corresponde a aproximadamente 0, 4, 8, 12 e 16 horas após a antese. A intensidade da reação foi avaliada através da atribuição de conceitos com base no número aproximado de bolhas de oxigênio liberadas por segundo em: *a) Reação forte* = com mais de 2 bolhas formadas/segundo, *b) Reação fraca* = com até 2 bolhas formadas/segundo. Antes de serem processadas as reações, foi observado com o auxílio de uma lupa se os estigmas apresentavam exsudatos. As anteras das flores colhidas para o teste de peroxidase foram observadas e visto se estavam abertas ou não.

Para a determinação da parte floral responsável pelo odor, foram coletadas 92 flores abertas oriundas de 9 plantas, em horários compreendidos entre 4 horas e 20 horas. As flores de cada planta foram separadas em três grupos: a) pedúnculos e sépalas; b) lígulas e cógulas; c) estaminódios e estames. Cada grupo foi colocado em vidros diferentes, fechados por uma hora e cheirados por três provadores. Cada provador atribuiu notas subjetivas de 1 a 3 (1= cheiro percebido com insistência; 2= cheiro moderado percebido com alguma dificuldade; 3= cheiro intenso percebido prontamente). Durante o experimento, opiniões sobre o cheiro não puderam ser trocadas. As freqüências de cada nota atribuída/parte floral foram calculadas e comparadas pelo teste de χ^2 (Sokal & Rohlf 1981). A média aritmética das notas por parte floral foi calculada.

As cores servem usualmente como guias para os locais onde existem o(s) atrativo(s) para os insetos. Em certos casos estas cores situam-se no espectro da luz Ultra-Violeta, que não é visível pelos humanos como é para os insetos. Tais cores podem ser vistas com o uso de acessórios (Kevan

1983) ou pela reação de indicadores que fazem com que estes pigmentos passem a ser vistos pelos humanos (Harborne 1977). A análise de reflexão de luz Ultra-Violeta foi obtida indiretamente utilizando-se o Hidróxido de Amônia como indicador, segundo Radford *et al.* (1974) e Harborne (1973).

A localização de osmóforos, que são responsáveis pela produção de odor e portanto servem como um possível guia para os insetos, foram detectados indiretamente pela imersão de flores frescas em solução aquosa de Vermelho Neutro 0,05% por 3 horas e depois lavadas em água acidulada. O Vermelho Neutro tem a capacidade de penetrar membranas como as usualmente existentes sobre os osmóforos e colorir o seu citoplasma. Os pontos vermelho-escuros formados foram considerados como osmóforos (Young *et al.* 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A floração de *H. mariae* ocorreu na época mais seca do ano, com 3 picos no período floral de 1992 e 4 no de 1993/94. Em 1992, a máxima floração ocorreu no meio do mês de outubro (Figura 2). Em 1993/94, houveram repetidos piques de floração que acompanharam os piques de pluviosidade (Figura 2), o que não foi observado no ano anterior. A floração em 1993/94 foi mais extensa que a do ano anterior, possivelmente devido a uma aplicação de adubo feita no final de 1992, que pode ter estimulado a floração de 1993/94, a exemplo do que ocorre com cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), onde plantas bem adubadas floram durante quase todo o ano (Venturieri 1993).

O número de plantas florindo simultaneamente mostrou-se correlacionado com o número de flores formadas. A média de flores abertas/planta/dia foi de 3,14 (min. = 1; max. = 6,21) em 1992 e de 3,64 (min. = 1; max. = 5,5) em 1993/94.

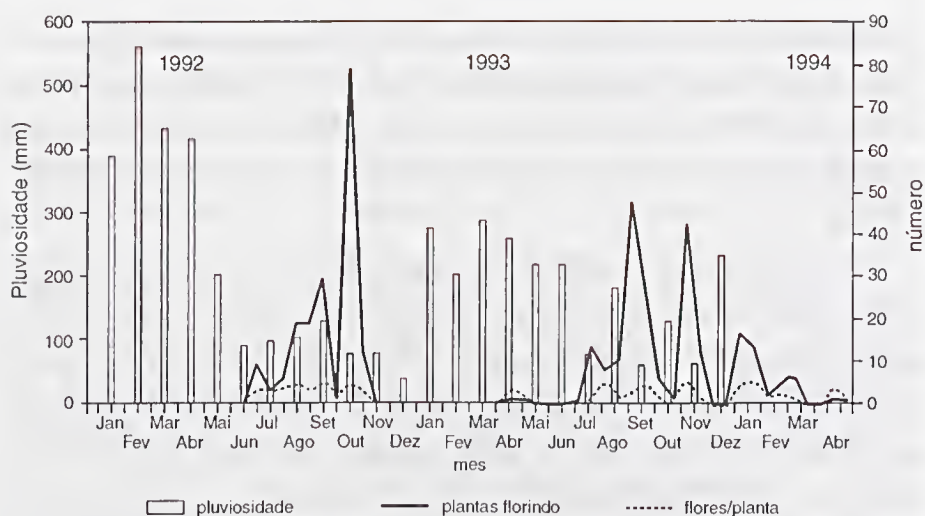



Figura 2 - Período de floração de *Herrania mariae* e a pluviosidade de janeiro de 1992 a abril de 1994, na CEPLAC, Benevides, PA.

O comportamento da flor, para ser melhor caracterizado, foi classificado em três fases:

a) Início da antese - Nesta fase as flores encontram-se com as sépalas rompidas, porém ainda incompletamente abertas, o que dificulta a liberação das lígulas, que ainda estão enoveladas. Inicia-se pouco antes das 20 horas (7,9%) e a maior freqüência se dá entre 24 horas (25%) e 4 horas (54%) (Figura 3). Nesta fase, o pistilo encontra-se ainda inacessível à visão. O cheiro da flor já é percebido claramente. O padrão de abertura longitudinal das sépalas mostrou-se variável entre plantas, iniciando ora na base, ora no topo ou no meio. A deiscência das anteras ocorre simultaneamente à abertura das sépalas. Todo este processo costuma não ultrapassar 4 horas.

b) Antese plena - Inicia-se próximo das 24 horas (5,5%), atingindo o seu máximo até às 4 horas da manhã do dia seguinte (52%). Nesta fase a flor encontra-se completamente aberta e com todos os seus verticilos liberados (Figura 3). O cheiro é intenso. Em comparação com o plano

horizontal da flor, vêem-se os estaminódios posicionados a um ângulo de 45°. Posteriormente, a inclinação dos estaminódios tende a diminuir, até ficam quase que paralelos ao plano horizontal da flor. Algumas sépalas mantêm-se unidas formando grupos de 2 ou 3 sépalas.

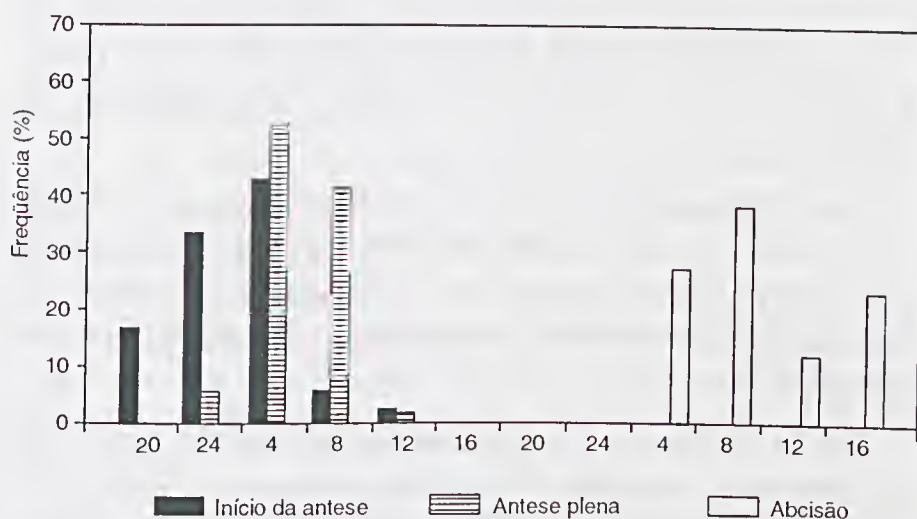



Figura 3: Fases do comportamento da flor de *Herrania mariae* no período de julho a dezembro de 1992 na CEPLAC, Benevides, PA.

c) Abcisão - Quando a flor cai espontâneamente ou ao leve toque (Figura 3). Ocorre com maior frequência entre 4 e 8 horas do segundo dia após a antese (38%). O tempo de permanência da flor, da antese plena à queda, está entre 24 e 28 horas.

Quanto às cores dos verticilos florais na população estudada, foram encontrados 6 diferentes padrões de coloração, que são:

Tipo 1: Sépalas com a parte interna violeta-amarronzada (11 D7)[4], parte externa vermelho-amarronzada (9 C6); cógulas vinho (3 A4) com

4 Código de cores segundo Kornerup & Wanscher (1984).

estrias vermelho-rubi (12 E8); lígulas com a base amarelo-pastel (3 A4), meio amarelo-pálido (3 A3) e a ponta branca (3 A1) e os estaminódios vinhos (12 D8).

Tipo 2: Sépalas com a parte internas violeta-amarronzada (11 D7), parte externa vermelho-amarronzada (9 C6); cógulas amarelo-pálidas (3 A3) com estrias rosas (13 A3); lígulas com a base amarelo-pastel (3 A4), meio amarelo-pálido (3 A3), ponta rosa (13 A3) e os estaminódios rubi-escuros (12 F7).

Tipo 3: Sépalas com a parte interna violeta-amarronzada (11 D8), parte externa vermelho-acinzentada (9 C5); cógulas amarelo-pálidas (3 A3) com estrias rubi-escuras (12 F8); lígulas com a base rubi-escuras (12 F8), meio e ponta vermelho-acinzentados (11 C6); estaminódios rubi-escuros (12 F8).

Tipo 4: Sépalas com a parte interna rubi-acinzentada (12 D7), parte externa amarelo acinzentada (2 C4) com pontos vermelho-acinzentados (7 B5); cógulas branca-amareladas (3 A2) com estrias rubi-escuras (12 F8); lígulas totalmente amarelo-pálidas (3 A3); estaminódios com a base roxo-escura (14 F8), meio magenta-escuro (14 E8) e a ponta magenta-acinzentada (13 B4).

Tipo 5: Sépalas com a parte interna violeta-amarronzada (11 D8), parte externa vermelho-acinzentada (9 C5); cógulas amarelo-pálidas (3 A3) com estrias rubi-escuras (12 F8); lígulas com a base rubi-escura (12 F7), meio amarelo-pálido (3 A3), ponta vermelho-acinzentada (11 C5); estaminódios rubi-escuros (12 F8).

Tipo 6: Sépalas com a parte interna vermelho-escura (10 C8), parte externa vermelho-amarronzada (10 D6); cógulas amarelo-pálidas (4 A3) com estrias rubi (12 E8); lígulas com a base rubi (12 E8); meio alaranjado-pálido (5 A3) e pontas rosa (12 A4); estaminódios com a base roxo-escura (14 F7) e ponta vermelho-vivo (11 A8).

As cores das flores permanecem quase que constantes nas primeiras 24 horas após a antese. Daí em diante, um escurecimento generalizado das partes coloridas da flor foi observado. Como exemplo tomou-se a flor do *tipo 6*, que próximo à abcisão mostrou as seguintes características: Sépalas com as partes internas violeta-amarronzadas (10 E6); as partes externas também violeta-amarronzadas, mas em um tom pouco mais escuro (11 E8); cógulas amarelo pálidas (4 A3) com estrias violeta-amarronzadas (11 E8); lígulas com as bases violeta-amarronzadas (11 E8), meio amarelo pálido (4 A3) e pontas acinzentadas (11 B6); estaminódios com as bases violeta-amarronzadas (11 F7) e mais acima, meio vermelho escuro (11 C8) com as pontas roxo-escuras (14 F4).

A média da relação do número de flores:fruto foi de 175:1. No cacau esta relação é de 1000:1 a 200:1 (Murray 1975), e no cupuaçu é de 205:1 (Falcão & Lleras 1983). Portanto, considera-se que o cacau-jacaré é uma planta com baixa relação flor:fruto, dentro do padrão da família Sterculiaceae.

Às 4 horas do dia da abertura das flores, 17% dos estigmas estavam polinizados. Após 4 horas, quase 100% dos estigmas estavam polinizados, sendo que este horário corresponde à primeira parte da antese plena (tabela 1). Isto mostra que as flores estão sendo preponderantemente polinizadas por insetos crepusculares matutinos e eventualmente alguns noturnos.

Tabela 1 - Presença de pólen nos pistilos de *Herrania mariae* no período de julho a dezembro de 1992.

	Horário				
	4	8	12	16	20
Flores observadas	30	31	30	39	21
Freqüência (%)	16,7	96,8	96,7	100	100

Os índices de polinização natural no cacau-jacaré são superiores aos observados em outras espécies do gênero *Theobroma*, como o

cupuaçu = 1,6% (Venturieri 1994); o cacau = 2 a 4% (Free 1993; Parvais et al. 1977); o cupuí (*T. subincanum*) = 1,5% (Alessandra A. Rodrigues, comunicação pessoal); o cacauí (*T. speciosum*) = 20% (Márcio Silva de Souza, comunicação pessoal), e o cacau cabeça-de-urubu (*T. obovatum*) = 12% (Simony S. Paes de Souza, comunicação pessoal).

Durante todos os horários, não foi observado exsudatos nos estigmas, logo o estigma é do tipo "seco" (Knox & Williams 1986).

Quanto a receptividade avaliada pela reação com o peróxido de hidrogênio, observou-se que os níveis mais elevados da reação ocorreram às 8 horas da manhã, decrescendo até às 16 horas, seguido por um leve acréscimo às 20 horas. Às 4 horas, observou-se uma maior freqüência de flores sem reação (Figura 4). O leve acréscimo às 20 horas pode estar relacionado com a revitalização dos tecidos causado pelo aumento da umidade relativa que geralmente é maior durante as noites.

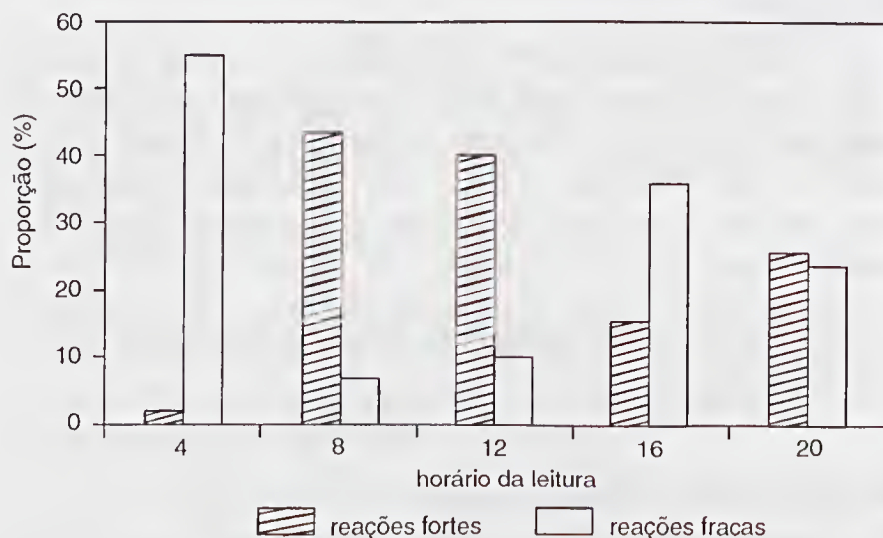



Figura 4 - Atividade dos estigmas ao Peróxido de Hidrogênio em flores de *Herrania mariae* no período de julho a dezembro de 1992 na CEPLAC, Benevides, PA. As reações fortes correspondem a uma emissão de mais de 2 bolhas/segundo. As fracas com até 2 bolhas/segundo.

O período correspondente ao de maior polinização coincide com o de maior receptividade do estigma, acerca de 4 horas após a abertura das anteras.

As flores, logo após abertas, exalam um forte cheiro de mofo, lembrando o ácido acético. A maioria dos provadores atribuiu ao agrupamento de lígulas e cógulas o odor mais elevado (81,5% deram-lhe a nota máxima). Em segundo lugar ficaram os estaminódios somados às anteras (27,2% deram-lhe a nota máxima). O grupo formado pelas sépalas, ovários e pedúnculos foi o de menor odor (2,2% apenas atribuíram-lhe a nota máxima) (tabela 2).

Tabela 2 - Odor das partes florais de *Herrania mariae* no período de julho a dezembro de 1992 na CEPLAC, Benevides, PA. As diferenças de odor por parte da flor são altamente significativas pelo teste de χ^2 ($p < 0,001$).

	Notas[1]			
Partes da flor	1	2	3	médias
Lígulas e cógulas	3,3%	15,2%	81,5%	2,8
Estaminódios e anteras	15,2%	57,6%	27,2%	2,1
Sépalas, ovários e pedúnculos	77,2%	20,6%	2,2%	1,2

[1] As notas atribuídas foram: 1= cheiro percebido com insistência; 2= cheiro moderado percebido com alguma dificuldade; 3= cheiro intenso percebido prontamente.

As flores expostas ao vapor de amônia tiveram as partes que estavam anteriormente coloridas de vermelho e suas variações transformadas para roxo ao roxo escuro, indicando a presença de flavonoides, possivelmente antocianinas (visíveis ao máximo entre 515-545 nm) (Figura 5a). As partes coloridas de creme claro ficaram amarelo pálido, indicando a possível presença de flavonoides, possivelmente flavonol (visível ao máximo entre 350-386 nm) (Harborne 1973; Scogin 1983).

As partes florais que mais apresentaram pontos coloridos com o vermelho neutro, ou seja os possíveis osmóforos, foram as lígulas e as cógulas (Figura 5b).

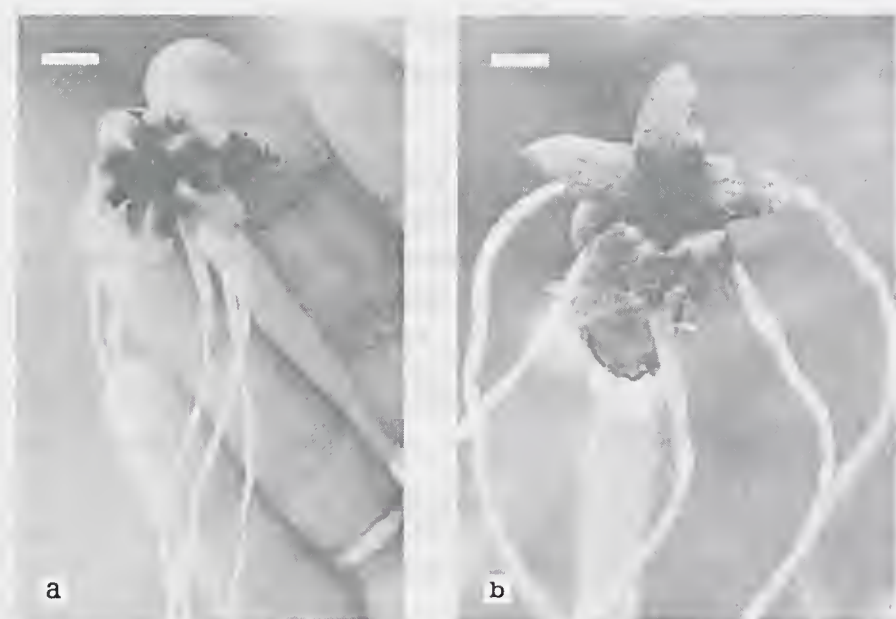



Figura 5 - Flores de *Herrania mariae*: **a**) vaporada com amônia (barra de escala = 1 cm); e **b**) imersa em Vermelho Neutro (barra de escala = 1,5 cm) (possíveis osmóforos indicados pela seta).

Estes dados corroboram as observações feitas com o auxílio do Vermelho Neutro que indicaram as lígulas e cógulas como as partes florais possuidoras de maior densidade de osmóforos.

A flor do cacau-jacaré tem uma morfologia estruturalmente complexa, com uma espécie de "abrigo" para a parte sexual masculina (a cógula). A análise do comportamento floral, associada à observação dos níveis de polinização natural, receptividade do estigma, à presença de odor e a abertura das anteras corroboram a suposição de que o cacau-jacaré é uma espécie entomófila, na qual a polinização ocorre predominantemente no alvorecer do dia da antese, quando presume-se que os estigmas estejam receptivos, e com as fases pistiladas e estaminadas sobrepostas.

O odor elevado nas lígulas e cógulas indicam que a atração do polinizador para as partes sexuais da flor é por olfato, embora a coloração

das flores, com a presença de pigmentos que refletem luz U.V., indiquem também capacidade de atrair insetos que precisam da luz do dia para perceberem cores. Logo, a atração dos polinizadores antes do alvorecer poderia estar sendo feita por insetos que possam se guiar pelo olfato apenas. Após o alvorecer, outros insetos poderiam estar sendo atraídos, incapazes de se orientarem exclusivamente pelo olfato e que seriam capazes de perceber cores no espectro da luz U.V., como das antocianinas e do flavonol observados nas flores em estudo. A disposição das cores que decoram as flores do cacau-jacaré parecem servir de indicadores do centro da flor para os insetos visitantes diurnos.

O movimento dos estaminódios, dependendo da sua posição, poderia estar servindo como um elemento direcionador do inseto visitante, ora para as cógulas, onde estão as anteras e o pólen, ora para o pistilo. Este mecanismo poderia também estar favorecendo a polinização cruzada, como ocorrem no cupuaçu (Venturieri 1994).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDISON, G. & TAVARES, R. 1952. Hybridization and grafting in species of *Theobroma* which occur in Amazonian. *Evolution* (6): 38O-386.

CAVALCANTE, P. B. 1988. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 4 ed. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi/Souza Cruz, 279 p.

CUATRECASAS, J. 1964. Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Contr. U. S. Nat. Herb.*, 35: 379-614.

DUCKE, A. 1953 As espécies brasileiras do gênero *Theobroma* L. *Bol. Téc. IAN* (28).

FALCÃO, M.A. & LLERAS, E. 1983. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.). *Acta Amazon.* 13:725-735.

FREE, J.B. 1993. *Insect Pollination of Crops*. 2 ed.. London, Academic Press, 684 p.

HAMMERSTONE JR., J.F.; ROMANCZYK JR., L.J.& AITKEN, W. M. 1995. Purine alkaloid distribution within *Herrania* and *Theobroma*. *Phytochemistry* 35: 1237-40.

HARBORNE, J.B. 1973. *Phytochemical Methods*. London, Chapman & Hall, 278 p.

HARBORNE, J.B. 1977. *Introduction to Ecological Biochemistry*. London, Academic Press, 243p.

KEVAN, P.G. 1983. Floral colours through the insect eye: What they are and what they mean In: JONES, C.E. & LITTLE, R.J. (eds.). *Handbook of Experimental Pollination Biology*. New York, Nostrand and Reinhold, p. 3-30.

KNOX, R.B. & WILLIAMS, E.G. 1986. Pollen, Pistil, and Reproductive Function in Crop Plants. In: *PLANT Breeding Reviews*. v.4.

KORNERUP, A. & WANSCHER, H. 1984. Methuen Handbook of Colour. London, Methuen London, 252p.

MURRAY, D.B. 1975. The Botany of Cocoa. In: WOOD, G.A.R. (ed.). *Cocoa*. New York, Longman, p. 7-18.

NEVES, A.D.S. & BARBOSA, R.C.M. 1983. Levantamento detalhado dos solos do Campo de Introdução de *Theobroma* da Amazônia. Bol. Téc. CEPLAC. Ilhéus, (109): 1-30.

PARVAIS, L. P.; REFFYE, PH.; LUCAS, P. 1977. Observations sur la polinisation libre chez *Theobroma cacao*: analyse mathématique des données et modélisation. *Café Cacao Thé* 21: 253-62.

RADFORD, A.E.; DICKISON, W.C.; MASSEY, J.R.; RITCHIE BELL, C.R. 1974. *Vascular Plant Systematics*. New York, Harper & Row , 891p.

SALATI, E. 1985. The climatology and hydrology of Amazonia, In: PRANCE, G.T. & LOVEJOY, T.E. (eds.). *Key Environments-Amazonia*. Oxford, Pergamon Press, p. 18-48.

SCHULTES, R.E. 1942. Plantae Colombianae-I. *Bol. Inst. Cienc. Nat. Univ. Nac. Colombia*, 4:19-24.

SCOGIN, R. 1983. Visible floral pigments and pollinators In: JONNES, E.C. & LITTER, R.J. (eds.). *Handbook of Experimental Pollination Biology*. New York, Melbourne, p. 160-172.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1981. *Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. 2 ed. San Francisco, University of New York, 776 p.

VENTURIERI, G.A. 1993. *Cupuaçu: a Espécie, sua Cultura, Usos, e Processamento*. Belém, Clube do Cupu, 108 p.

VENTURIERI, G.A. 1994. Floral Biology of Cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann). Univ. of Reading,211 p. il. PhD Thesis.

YOUNG, A.M.; ERICKSON, E.H.; STRAND, M.A. & ERICKSON, B.J. 1987. Pollination biology of *Theobroma* and *Herrania* (Sterculiaceae) I - Floral Biology. *Insect Sci. Applic.* 8(2): 151-64.

ZEISLER, M. 1938. Über die abgrenzung der eigenthchen narbenfläche mit hilfe von reaktionen. Beih. Bot. Zentralbl., A 58: 308-318.

Recebido em: 13.11.95
Aprovado em: 05.03.96

CDD: 584.13

CHECK-LIST COMENTADA DA FLORA DA REGIÃO DO RIO JARI. I. SAPRÓFITOS PARASITAS

M. Joaquina Pires-O'Brien[1]

RESUMO - Este trabalho, o primeiro de uma série sobre as coleções botânicas feitas pelo autor e colaboradores na região do rio Jari, entre 1985 e 1988. O elevado número de espécies coletadas é indicativo de uma elevada biodiversidade, a qual é atribuída à uma equivalente diversidade de microclimas na região maior, denominada Faixa Seca Transversal. Devido à sua fragilidade os saprófitos foram estudados através de material fresco, após cada dia de coleta, motivo pelo qual encabeçam a presente série. As plantas saprófitas da floresta são reconhecidas pela coloração brancacenta a marrom, embora algumas espécies possam, à primeira vista, ser confundidas com fungos. Quatro famílias de plantas saprófitas foram coletadas na região do Jari: Gentianaceae, Triuridaceae, Burmaniaceae e Balanophoraceae, num total de 11 espécies. Monografias sistemáticas recentes, sobre estas famílias são citadas. Este artigo chama a atenção para o potencial destas plantas como organismos de pesquisa fisiológica e genética, devido ao seu tamanho reduzido e a aparente simplicidade morfológica.

PALAVRAS-CHAVE: Saprófitos, Micorrizas, *Gentianaceae, Triuridaceae, Burmaniaceae, Balanophoraceae.*

ABSTRACT - This paper is the first of a series about the botanical collections done by the author and co-workers in the region of the Jari river, between 1985 and 1988. The high number of species collected is indicative of a high biodiversity, which, in turn, is attributed to an equivalent diversity of microclimes in the greater region, known as Transverse Dry Belt. Due to

[1] Consultor independente. 'Camelot', Mill Road, Mutford, NR 34 7UR, Reino Unido. E-mail: pires.obrien@netmatters.co.uk

their fragility, the saprophytes were studied through fresh material right after each collecting day, and for this reason they are the first of the series. The forest saprophytes are recognizable by their coloration ranging from whitish to light brown, although some species can be confused with fungi, on a first inspection. Four families of saprophytes were collected in the Jari river region: Gentianaceae, Triuridaceae, Burmaniaceae and Balanophoraceae, in a total of 11 species. The recent systematic monographies for these families are cited. This article calls attention to the potential of these plants as research organisms in physiology and genetics, due to their small size and apparent morphological simplicity.

KEY WORDS: Saprophytes, Mycorrhizae, *Gentianaceae, Triuridaceae, Burmaniaceae, Balanophoraceae.*

INTRODUÇÃO

Excursões e Coleções Científicas no Jari

A passagem de Spix e Martius por Almeirim, em 1820, é registrada no diário desses naturalistas sobre sua viagem científica pelo Brasil, de 1817 a 1820. Eles não chegaram a subir o rio Jari, pois encontravam-se adoentados e exaustos da viagem pelos rios Amazonas e Negro. Mas, em seus relatos, mencionam ter enviado alguns índios ao Jari, com a missão de coletar as plantas medicinais e aromáticas que abundavam na região (Spix & Martius 1938).

É provável que o primeiro cientista a viajar pelo rio Jari tenha sido o francês Jules Crevaux, que desceu-o em 1877. Em 1878, ele também desceu o rio Paru, após viajar pelo rio Oiapoque e, novamente, pelas cabeceiras do rio Jari. Crevaux, que era médico, havia sido enviado à Guiana Francesa para tratar das vítimas da febre amarela. Mas, ele foi também um hábil explorador, sendo o primeiro a excursionar nas montanhas da serra de Tumucumaque, entre o Brasil, o Suriname e a Guiana Francesa (Crevaux 1883).

Em 1890, outro francês, o geógrafo Henri-Anatole Coudreau também viajou pelo alto rio Jari, partindo da Guiana Francesa, tendo ainda explorado o rio Maroni e os principais afluentes do rio Oiapoque. Em 1895 ele foi comissionado pelo então governador do Pará, José Veríssimo, para explorar e mapear os rios do Pará. Tendo morrido de malária no rio Trombetas, em 1899, esse trabalho foi continuado por sua colaboradora e esposa, Madame Olga Coudreau (Coudreau 1866, 1867).

Em 1935 o Instituto Kaiser-Wilhelm, hoje Instituto Max Plank, com base na Alemanha, financiou uma expedição científica ao rio Jari. Em 1937, um grupo de zoólogos alemães e auxiliares brasileiros de ascendência alemã, subiram o rio Jari, partindo do Amazonas, com o objetivo específico de coletar répteis. Uma enorme cruz de acapú, com uma suástica entalhada, no cemitério da vila de Santo Antonio da Cachoeira, marca o local onde foi enterrado o auxiliar brasileiro, falecido durante essa expedição, narrada num livro escrito por um dos participantes (Schulz-Kampfhenkel 1959).

A primeira expedição botânica à região do Jari foi organizada pelo Museu Paraense Emilio Goeldi, em conjunto com o New York Botanical Garden, em 1961. Infelizmente, as coleções decorrentes desta expedição foram perdidas devido ao trágico acidente de barco, no qual faleceu o botânico Walter Egler, então diretor do Museu Goeldi. Um relato completo desta expedição pode ser encontrado na excelente biografia de Egler elaborada por Lisboa (1993).

As primeiras coleções botânicas que se têm notícias da região do Jari foram feitas entre 1969 e 1971, por dois coletores enviados pelo IPEAN (EMBRAPA/CPATU), para coletar na área onde o Projeto Jari seria implantado. Durante a década de setenta, o botânico prático Nilo T. Silva também realizou inúmeras coleções botânicas na região do Jari, as quais estão depositadas no herbário do CPATU, em Belém. Além destas, Nilo T. Silva organizou uma excelente coleção de madeiras, documentada por

exsicatas, a qual encontra-se incorporada ao herbário JARI, em Monte Dourado.

De maio de 1985 a agosto de 1988 a autora residiu na cidade de Monte Dourado, Pará, onde, juntamente com Nilo T. Silva, e outros colaboradores, realizou mais de três mil coleções de plantas. As coletas realizadas foram feitas quase sempre como atividade paralela aos estudos de inventário e de fenologia florestal, aproveitando a viagem de volta após cada dia de campo. Enquanto residiu em Monte Dourado, a autora fundou um herbário regional, denominado JARI, onde foram depositados os originais de todas as coleções. Duplicatas foram enviadas para os herbários do Museu Goeldi, do INPA e do New York Botanical Garden. Alguns taxons foram enviados para especialistas diretamente pelo autor: Compositae, Passifloraceae, Bignoniaceae e *Inga*. Inúmeras coleções foram também depositadas no herbário do Royal Botanic Gardens, em Kew. Tendo o herbário NY recebido duas duplicatas de cada, distribuiu uma das mesmas aos especialistas, os quais, remeteram as determinações para a aurora.

Uma outra série de coleções foi feita através de uma excursão do Programa Flora Amazônica, em outubro de 1977, realizado através de convênio entre o CNPq e o New York Botanical Garden. Desta participaram John Henner, Hans Beck, Benedito Rabelo, Andréia Tavares, Nilo T. Silva e a autora do presente, além de três auxiliares de campo. Conforme as normas do Programa Flora, sempre que possível, cada coleção foi feita em doze duplicatas. Essas coleções foram divididas entre instituições brasileiras e o New York Botanical Garden.

Caracterização da Área

A região do rio Jari faz parte de um cinturão climático denominado Faixa Seca Transversal-FST (Figura 1), caracterizada pela sazonalidade decorrente do clima Aw or B1rA'a' (Nimer 1977). A FST é explicada por

Pires-O'Brien (1997) como uma das diversas regiões fisionômicas da Amazônia, sendo ainda caracterizada pela heterogeneidade de habitats e grande biodiversidade. Coincide, aproximadamente, com a subprovíncia vegetacional Jari-Trombetas de Rizzini (1967), localizando-se principalmente no Brasil, de Roraima ao baixo rio Xingu, na direção NW-SE, entre 4°S e 4°N e 53° e 62°W, cobrindo uma área de aproximadamente 3.800 quilômetros quadrados. Botanicamente a região possui grandes extensões de solos arenosos profundos, que suportam diversas formas de vegetação savânica e matas secas, embora também apresente florestas densas.

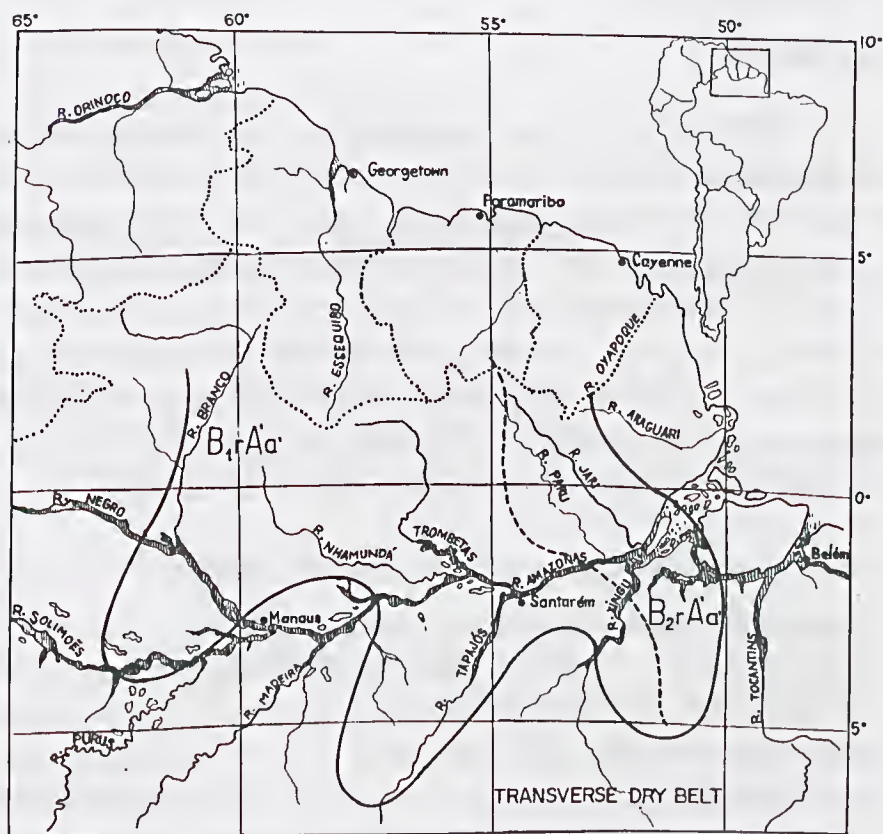



Figura 1 - Mapa da Faixa Seca Transversal (FST), ou, em inglês, Transverse Dry Belt (TDB), mostrando a região dos rios Paru e Jari (de Pires-O'Brien 1997).

A elevada biodiversidade da floresta tropical amazônica é mais conhecida no tocante ao número de espécies lenhosas, especialmente de árvores, algumas com mais de 45 metros de altura. Mas, além de apresentar inúmeras espécies de plantas lenhosas, a floresta tropical também apresenta uma grande diversidade de angiospermas herbáceas, além de uma infinidade de pteridófitas, musgos, líquens e até algas. Os saprófitos compreendem um grupo curioso de ervas aclorofiladas, algumas de tamanho diminuto (4-10cm compr.), que ocorre no chão da floresta.

SISTEMÁTICA

O hábito do saprofitismo tende a ocorrer em algumas famílias botânicas, sendo que as mais importantes no neotrópico são: Gentianaceae, Triuridaceae, Pyrolaceae, Orchidaceae, Corsiaceae e Burmaniaceae. A chave para as famílias do neotrópico que contêm saprófitos, apresentada a seguir, foi traduzida de Maas et al. (1986). Chaves de identificação para os gêneros e espécies de cada família podem ser encontradas nas respectivas monografias. O presente trabalho não inclui as famílias Orchidaceae e Corsiaceae pois nenhuma Orchidaceae saprófita foi coletada, bem como nenhum representante da família Corsiaceae.

Chave de Identificação das famílias que contêm saprófitos

I. Plantas diminutas, aclorofiladas, entre 3 e 30 cm de altura e caule com poucos milímetros de diâmetro, vivendo em associações micorríticas.

1. Folhas opostas; flores com cálice distinto e corola simpétala. GENTIANACEAE

1'. Folhas alternas.

2. Ovário súpero.

3. Ovário composto por muitos carpelos livres; flores unissexuadas, monóclinas ou díclinas, raramente bissexuadas. TRIURIDACEAE

3'. Ovário composto por 5 carpelos conados; flores bissexuadas.

2'. Ovário ínfero, composto por 1-3 carpelos conados; flores bissexuadas.

4. Um estame fértil, adnato à coluna do estilete; grãos de polem unidos em polínia; flores zigomorfas. ORCHIDACEAE

4'. 3 ou 6 estames férteis.

5. Flores fortemente zigomorfas; uma das tépalas exteriores formando um labelo; 6 estames livres. CORSIACEAE

5'. Flores actinomorfas (raramente zigomorfas); estames 3 0u 6, adnatos ao perianto. BURMANIACEAE

II. Plantas carnosas, aclorofiladas, de 10 a 30 cm de altura e mais de um centímetro de diâmetro, que desenvolvem-se no solo ou sobre raízes de outras plantas às quais parasitam. BALANOPHORACEAE

Balanophoraceae Richard.

Família tropical ou sub-tropical com 18 gêneros e 43 espécies distribuídas nos dois hemisférios, em florestas tropicais, savanas e até em desertos. São plantas herbáceas, de aspecto carnoso, aclorofiladas, que vivem parasitando raízes de árvores e arbustos. Plantas de cor branca-amarelada a amarela, alaranjada a vermelha, ou marrom. Após germinarem num hospedeiro adequado, desenvolvem-se sob a forma de um tubérculo, de onde saem os ramos com as inflorescências. Folhas escamiformes, sem

estômatos, arranjadas espiraladamente. Inflorescências tipo espádice, ou, com uma ramificação. Flores unissexuadas, as estaminadas trímeras, com perianto trilobado e um sinandro composto por 3 anteras livres; as pistiladas, muito reduzidas, bilobadas, ou, com lobos irregulares, ovário ínfero ou então sem perianto. Fruto aquênio diminuto com uma semente em cada (Hansen 1980).

1. *Helosis cayennensis* (Swartz) Sprengel. Erva com aparência de um fungo superior. Inflorescência não subterrânea, sobre caules de 5-31cm compr. que surgem de rizomas. Inflorescência elipsóide ou ovóide, 2-4 mm compr. por 1-2 mm de larg., recoberta por peltas de brácteas pecioladas, hexagonais, chatas ou cônicas, encaixadas umas nas outras. Cada bráctea subtende um ramo mal definido, delimitado por linhas imaginárias entre os pecíolos das quatro brácteas vizinhas. Flores bissexuadas, com acentuada protoginia, ou unissexuadas. As flores ficam imersas numa camada densa de pêlos filiformes, de 1,5-2,3 mm compr. Flores estaminadas formadas por um tubo com três lobos na parte superior e 3 estames cujos filamentos se unem numa coluna tubular inserida no perianto. Flor pistilada com perianto adnato ao ovário e 2 segmentos biligulados curtos saindo do ovário, comprimidos, e, 2 estiletes que aparecem acima da camada de pêlos; estigma capitado. Fruto um pequeno aquênio contendo uma semente cada. Duas variedades são conhecidas: var. *cayennensis* e a var. *mexicana*. A primeira apresenta 2-6 escamas triangulares diminutas no caule, e a segunda possui marcas de anéis no caule. Figura 2 A-D.
Distribuição: Toda a América tropical.
Material examinado: Pará, Monte Dourado, Reserva Florestal do Itapeuara, floresta de várzea. M.J. Pires & N. Silva 1644, 25.05.87 (JARI).

Gentianaceae Jussieu.

Família com 70 gêneros e 500 espécies, distribuída em todo o mundo. Apenas dois gêneros apresentam saprofitismo: *Voyria* e *Voyriella*. Ambos possuem rizoma encoberto por escamas, brancas a amareladas, podendo ainda apresentar-se alaranjado, vermelho e até lilás. Caules teretes a quadrangulares, ramificados ou não. A inflorescência é um dicásio, embora muitas espécies apresentem flores simples terminais. Brácteas e bractéolas parecendo folhas comuns. Em *Voyria,* o cálice é conado, tubular a campanulado; a corola marcescente é bem maior que o cálice, com 8-11,5 mm compr. Em *Voyriella* os lobos do cálice são quase soltos; a corola é caduca e quase não excede o cálice, com 3,5-12 mm compr. (Maas & Ruyters 1986).

1. *Voyria corymbosa* Splitgerber subsp. *corymbosa* Tijdschr. Ervas de 3-15 cm de altura. Estames inseridos a 2,4 mm abaixo da fauce da corola, filetes 1,5-3 mm compr., glabros ou papilionados. Tubo da corola glabro e papilado por dentro. Esta espécie não pode ser confundida com outras pois nenhuma apresenta a seguinte combinação de caracteres: inflorescência com muitas flores, corola branca-rósea, 10-16 mm compr., lobos 2,5 mm compr. Figura 2 H-J.
Distribuição: Suriname, Guiana Francesa e Amazônia brasileira.
Material examinado: Amapá, Morro do Felipe, floresta. M.J.Pires & N. Silva 1637, 19.05.87 (JARI); Pará, Estação Ecológica do Jari, floresta, M.J.Pires & N. Silva 1679, 11.06.87 (JARI).

2. *Voyria spruceana* Bentham. Ervas 2-25 cm compr., alaranjadas a vermelhas, raramente brancas, caules simples, às vêzes ramificados na base, glabros, entrenós 0,5-1,5 cm compr. Folhas com base conadas, em forma de triângulos estreitos ou ovadas a subuladas, 1 mm compr., 0,3-1 mm larg. Flores solitárias, 4 a 5-meras, brácteas e bratéolas ausentes, cálice tubular, róseo a alaranjado, raramente branco, 4-10 mm

de comprimento. Corola salviforme, 7-30 mm compr., amarela, raramente brancacenta a ocre, mas no último caso, com fauce amarela. Figura 2 N-O.
Distribuição: Ocorre em florestas pluviais, florestas de várzeas, e caatingas, desde a América Central (Costa Rica) até a parte norte da América do Sul.
Material examinado: Amapá, Morro do Felipe, floresta, M.J.Pires & N. Silva 1632, 19.05.87 (JARI).

3. *Voyria tenella* Hooker. Ervas cespitosas de até 20 cm de altura. Caules simples, branco a creme, com poucos entrenós. Raízes tuberosas, mais ou menos carnosas, brancas. Folhas brancas a amarelas, conadas na parte inferior, triangulares, 2-5 x 1-1,5 mm compr. Flores solitárias, 5-meras, inclinadas. Brácteas e bratéolas ausentes. Figura 2 L.
Distribuição: Em todo o neotrópico, em florestas, no meio de folhas do chão ou em troncos apodrecidos.
Material examinado: Amapá, Morro do Felipe, floresta. M.J.Pires & N. Silva 1636, 19.05.87 (JARI).

4. *Voyria tenuiflora* Grisebach. Ervas de 5-25cm de altura, caule solitário ou ramificado na base, entrenós de 0,6-4 cm compr. Folhas de cor salmão a brancas. Flores solitárias 5-meras, salviformes, 15-70 mm compr., pediceladas, cálice tubular, lobos triangulares, cor salmão a branca. Estames situados abaixo do tubo da corola, anteras sésseis, basifixas. Fruto cápsula filiforme, indeiscente, 6-10 mm compr., 2-2,5 mm larg., sementes sacadas. Figura 2 M.
Distribuição: Parte norte da América do Sul, das Guianas até o Nordeste do Brasil.
Material examinado: Amapá, Morro do Felipe, floresta. M.J.Pires & N. Silva 1638, 19.05.87 (JARI).

5. *Voyriella parviflora* (Miquel) Miquel. Ervas de até 15cm de altura; raízes de 30 x 0,3 mm compr. Folhas ovadas, 1-4 mm compr., 0,5-2 mm

larg. Brácteas e bractéolas estreitas, triangulares 3-8 x 1 mm. Flores brancas; cálice com lobos triangulares quase livres, corola 3,5-12 x 2mm, com tubo constrito na região da fauce. Cápsula de 1-5 x 1-2,5mm, com sementes globosas de 0,2mm. Figura 2 E-G.
Distribuição: América Central: Panamá, e, norte da América do Sul: Guianas e Amazônia brasileira, até Mato Grosso.
Material examinado: Pará, Reserva Florestal do Quaruba, floresta seca. M.J.Pires & N. Silva 1641, 22.05.87 (JARI).

Triuridaceae Lindley

Família com sete gêneros e 80 espécies que ocorrem em florestas tropicais e subtropicais do velho e do novo mundo. São ervas saprófitas, eretas, de caule simples, raramente ramificado, monóicas ou dióicas, com rizomas bem desenvolvidos, raízes filiformes, e folhas em forma de escamas. Inflorescência constituída por um racemo terminal, com brácteas. Flores uni- ou bissexuadas, brancas ou amareladas a liláses, 3-6 (-8) tépalas valvares, persistentes. Flores bissexuadas com 2-6 estames livres e inúmeros ovários livres. Flores estaminadas: 2-6, estames epipétalos (menos em *Triuris*), livres, ou unidos num andróforo central; anteras com 2 tecas, 2-4 loculicidas, extrorsas, com deiscência longitudinal ou transversal. Flores pistiladas: 10 a muitos ovários livres implantados no receptáculo. Ovário unilocular com um só óvulo, basal, basal. Fruto um aquênio ou folículo. Sementes com endosperma copioso e embrião pouco diferenciado (Maas & Rübsamen 1986).

1. *Sciaphila albescens* Bentham. Erva com caules simples ou ramificados na base, cor branca translúcida na planta nova passando a rósea ou lilás, 9-30 cm de altura. Folhas estreitas triangulares 3-4 mm compr. Inflorescência racemosa, 2-7 (-10) cm compr., com 15-50 flores. Brácteas estreitas, triangulares. Flores unissexuadas, monóicas, brancas, perfumadas, sendo as da parte inferior, pistiladas e as da parte superior,

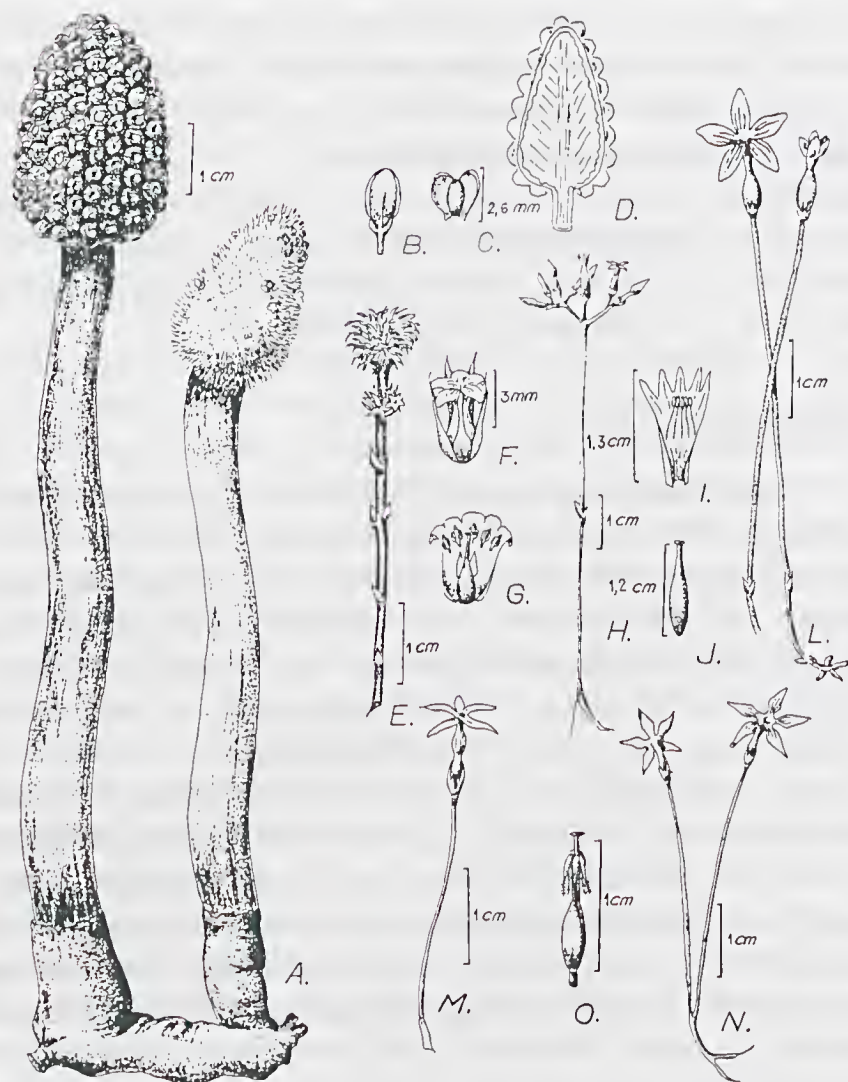



Figura 2 - Espécies de plantas saprófitas do Jari; 2A-D. *Helosis cayennensis* (Swartz) Sprengel: A, hábito, B, aquênio, C, semente, D, corte longitudinal da infrutescência; 2E-G. *Voyriella parviflora* (Miquel) Miquel, E, hábito, F, flor, G, flor dissecada, evidenciando o ovário e estames concrescidos na corola; 2H-J. *Voyria corymbosa* Splitgerber subsp. *corymbosa* Tijdschr, H, hábito, I, flor dissecada, com pistilo removido para mostrar o ponto de inserção dos estames, J, pistilo; 2L. *Voyria spruceana* Bentham, hábito; 2M. Voyria tenella Hooker, hábito; 2N-O. *Voyria tenuiflora* Grisebach, N, hábito, O, corola dissecada evidenciando os estames presos ao estilete;

estaminadas. Flores 3-4 mm compr., com 4-6 tépalas triangulares, de margens papiladas. Folículos obovóides, 1,2-1,7 mm compr., 0,6-0,8 mm larg., com abertura longitudinal. Sementes mais ou menos elípticas 1,2-1,4 mm compr., 0,5-0,6 mm larg. Figura 3 A.
Distribuição: América Central e norte da América do Sul: Panamá, Colômbia, Venezuela, Guianas. Na Amazônia brasileira ocorre no alto rio Negro e rio Jari, em florestas de terra firme.
Material examinado: Amapá , Morro do Felipe, floresta. M.J.Pires & N. Silva 1634, 19.05.87 (JARI). Segundo a Dra. H. Maas, trata-se da primeira coleção para o estado do Amapá.

2. *Soridium spruceanum* Miers. Erva de 8-30 cm de altura, de cor brancacenta. Raízes com até 10 cm compr. densamente cobertas por pêlos brancos. Folhas 4-10, estreitas, triangulares, 2-4 mm compr. Inflorescência racemosa de 3,5-12 cm compr, 0,5-1 cm larg. Brácteas estreitas, triangulares, 2-3.5mm compr, densamente cobertas por riscos e pontos marrons. Flores estaminadas e pistiladas de cor creme, perfumadas, 3-4,5 mm compr., com 4 tépalas univenadas, ovada-deltada, 1,3-1,5 mm compr., 1-1,3 mm larg., cuja parte interna e lados apresentam papilas. Estames (-3) com filetes curtos, 0,1-0,2 mm compr., 0,4 mm larg., anteras biloculares. Flores pistiladas com 25-40 ovários obovóides, papilados. Frutos aquênios obovóides, sementes globosas marrons, com uma linha ventral e uma ponta mais clara. Figura 3 B-D.
Distribuição: América Central e norte da América do Sul.
Material examinado: Amapá, Morro do Felipe, floresta. M.J.Pires & N. Silva 1632, 19.05.87 (JARI).

Burmaniaceae Blume

Família pantropical com 13 gêneros e 125 espécies de ervas perenes ou anuais, saprofíticas. Folhas reduzidas e aclorofiladas ou normais e verdes. A parte subterrânea da planta é a mais importante, pois nela

localizam-se as micorrizas. Muitas espécies apresentam nectários. Os caules são curtos, de poucos a até 70 centímetros de comprimento, de cor branca, lilás a azulada ou vermelha (nos saprófitos), ou esverdeados (nas espécies não saprofíticas de *Burmannia*), teretes e não ramificados. Folhas alternas, sésseis, e em geral pequenas e amplexicaules. A inflorescência consiste num cincino terminal bracteado, bifurcado ou simples, ou reduzido a algumas flores terminais. O cincino pode ser laxo ou denso, formando uma inflorescência capitada. Brácteas pequenas, cuja forma e tamanho lembram folhas. Flores em geral com pedicelo bem desenvolvido, bissexuadas, actinomorfas (com exceção de algumas *Thismia*), consistindo em um tubo floral com três tépalas arranjadas em duas séries desiguais. Cor da flor variando de branca (*Burmannia tenella*, *Gymnosiphon* e *Cymbocarpa*), amarela (*Burmannia flava*), azul (*Campilosiphon*) ou lilás (*Apteria*). Flor com três estames opostos, logo abaixo das tépalas externas; tecas estaminais com dois ou mais lóculos globosos separados por um septo horizontal ou oblíquo; estames abertos introrsamente por uma abertura transversal. O gineceu apresenta um estilete cilíndrico, oco, que se divide em três, cada um com três estigmas, opostos às tépalas externas. O fruto é uma cápsula deiscente (Maas, Maas-Kamer, Benthem, Snelders & Rübsamen 1986). Os três taxons abaixo foram coletados na região do Jari:

1. *Dictyostega orobranchoides* (Hooker) Miers subsp. *parviflora* (Bentham) Schnelders & Maas. Ervas de 10-48 cm de altura, com escamas rizomatosas. Caule branco a levemente lilás, simples. Folhas 1,2-2,1 mm compr., 0,4-0,8 mm larg., pecioladas. Inflorescência um cincino bifurcado, cada um com 3-16 flores brancas a levemente liláses ou amarelo pálido, 1,8-4 mm compr.; flores com tubo floral não comprimido. Figura 3 E-F.
Distribuição: Oeste da América Central e América do Sul, do México à Bolívia, e Sudoeste do Brasil.
Material examinado: Pará, Reserva Florestal do Quaruba, floresta seca. M.J.Pires & N. Silva 1642, 22.05.87 (JARI).

2. *Gymnosiphon divaricatus* (Bentham) Bentham & Hooker. Ervas de 4-37 cm, com escamas rizomatosas ovadas de 2,6-3,8 mm compr., 0,3-0,7 mm larg., e folhas ovais de 0,6-2 mm compr., 0,6-1 mm larg. Inflorescência um cincino bifurcado, de 0,5-10,5 cm comp., com 2-16 flores, ou reduzida a apenas uma flor terminal. Flores brancas a levemente liláses de 5,7-10,7 mm larg. O fruto é uma cápsula elipsóide inclusa na parte persistente do tubo floral, com deiscência longitudinal. Figura 3 G-H.
Distribuição: América Central e América do Sul, em florestas.
Material examinado: Amapá, Morro do Felipe, floresta. M.J.Pires & N. Silva 1639, 19.05.87 (JARI).

3. *Burmannia capitata* (Walter ex J.F.Gmelin) Martius. Ervas de 4-23 (-37) cm de altura, caules amarelos a esverdeados, em geral simples. Folhas subuladas ou estreitamente ovais. Inflorescência com uma a diversas flores, ou capitata, consistindo de dois cincinos contraídos e recurvados, ou retos e não contraídos, 4-11 mm compr. Flores 0,5-0,8 mm compr., separadas. Figura 3 I-J.
Distribuição: Sul dos Estados Unidos, América Central e América do Sul, chegando até o norte da Argentina, Paraguai e sul do Brasil. Ocorre em savanas ou locais alagadiços, em solos arenosos, argilosos ou na pedra, freqüentemente em associação com *Drosera*, *Utricularia* e *Eriocaulon*.
Material examinado: Pará, Estação Ecológica do Jari (IBAMA), campina rupestre alagada, em associação com *Drosera sessilifolia* St. Hil. M.J.Pires & N. Silva 1667, 03.06.87 (JARI).

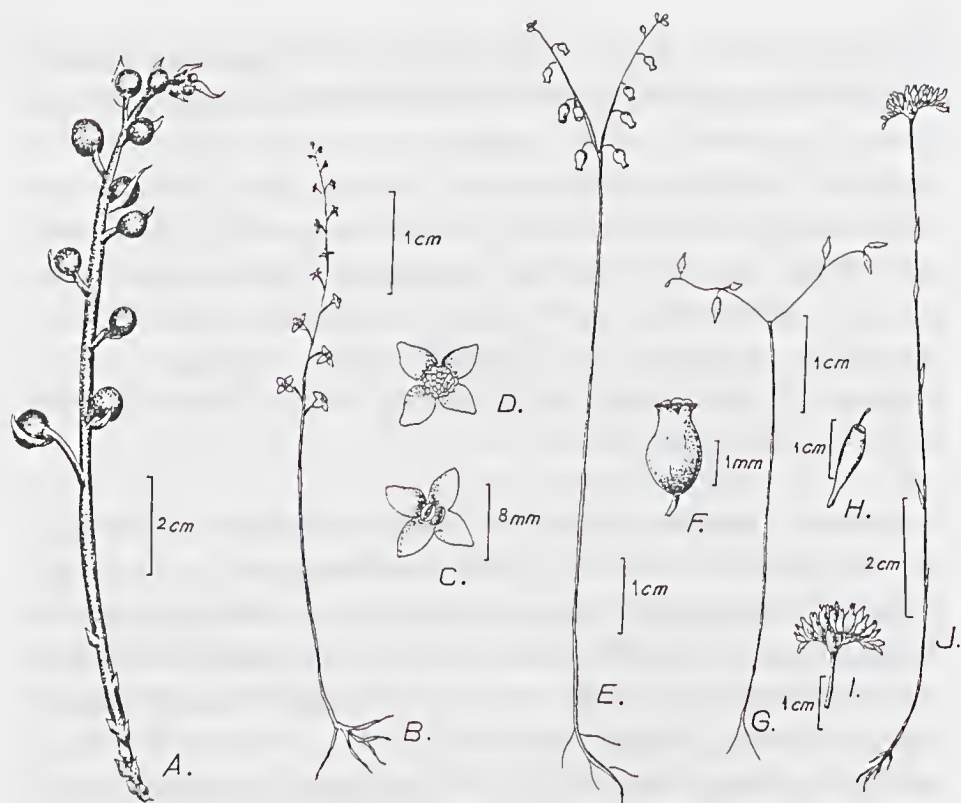



Figura 3 - Prancha de plantas saprófitas do Jari; 3A. *Sciaphila albescens* Bentham, hábito; 3B-D. *Soridium spruceanum* Miers, B, hábito, C, flor estaminada, D, flor pistilada. 3E-F. *Dictyostega orobranchoides* (Hooker) Miers subsp. *parviflora* (Bentham)Schnelders & Maas, E. hábito, F. flor; 3G-H, *Gymnosiphon divaricatus* (Bentham) Bentham & Hooker; G, hábito, H, flor; 3I-J, *Burmannia capitata* (Walter ex J.F.Gmelin) Martius, I, cincínio, J, hábito.

BIOLOGIA E POTENCIAL ECONÔMICO

O termo saprofitismo designa o hábito dos organismos que vivem da matéria orgânica em decomposição, sendo comum entre as bactérias e os fungos, e raro, entre as plantas superiores. Existem plantas totalmente aclorofiladas e plantas que possuem pelo menos algumas partes verdes.

As primeiras são saprófitos completos (holossaprófitos), e, as segundas, saprófitos parciais (hemissaprófitos).

A maioria das plantas aclorofiladas não são saprófitos diretos, mas vivem em associação com certos fungos saprofíticos. É possível que algumas das plantas consideradas saprófitos sejam, na verdade, parasitas. O fungo da relação saprofítica pode ainda estar associado a plantas clorofiladas, através das raízes dessas últimas. Esse tipo complexo de simbiose envolvendo três organismos: uma planta aclorofilada, um fungo micorrítico e uma planta clorofilada, denomina-se epiparasitismo (Maas *et al.* 1986). As enzimas produzidas pelos fungos micorríticos transformam a matéria orgânica numa forma a qual planta é capaz de utilizar. As plantas saprófitas acompanham o modo de vida dos seus hospedeiros, vivendo a maior parte do tempo debaixo do solo.

Os saprófitos, com seu tamanho diminuto, unissexualidade física ou fisiológica, e, estrutura simples, são ideais para cultivo *in vitro*, onde seu ciclo de vida pode ser observado sob condições controladas. Essas características, somadas ao fato das famílias já se encontrarem relativamente bem estudadas, faz com que diversas espécies sejam um grande potencial como organismos de pesquisa em Ecofisiologia e Genética. Isto é um desafio que poderia se mostrar lucrativo, caso leve ao desenvolvimento de linhagens controladas, um mercado explorado pelas firmas de materiais biológicos. Embora inúmeras espécies de animais sejam comercializadas, o número de espécies de plantas oferecidas ainda é muito pequeno. Dentre as plantas comercializadas, a de maior importância é a Cruciferae *Arabidopsis thaliana* L., caracterizada por seu tamanho diminuto e elevada autogamia e homozigose (Grant 1973), provavelmente o organismo vegetal mais freqüentemente utilizado em pesquisa de ponta.

AGRADECIMENTOS

A autora esclarece que o presente artigo não tem a pretensão de uma monografia, tratando-se simplesmente de uma contribuição à flora da região do rio Jari. Por essa razão, as famílias foram apresentadas em ordem alfabética, e os autores das espécies não foram citados. Informações sobre a sistemática desses taxons podem ser encontradas nas excelentes monografias citadas. Agradece às seguintes pessoas: Dr. Paul Maas e Dra. Hiltje Maas, pela identificação dos desenhos rascunhados a lápis (exceção de *Burmannia capitata*), a partir de material fresco; Silvia Cordeiro, pela confecção das pranchas a partir dos rascunhos da autora, e o mapa da Figura 1; Dr Terry Pennington por sugestões no manuscrito original. Este trabalho foi bastante melhorado com as sugestões e correções apontadas por dois *referees* anônimos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUDREAU, H. A. 1866. *La France Equinoxiale. I. Etudes sur les Guyanes et l'Amazonie*. Paris, Challamed Ainé.

COUDREAU, H. A. 1867. *La France Equinoxiale; II. Voyage àtravers les Guyanes et l'Amazonie*. Paris, Challamed Ainé.

CREVAUX, J. 1883. *Voyage dans l'Amerique du Sud. 1. Voyage dans l'interieur des Guyanes (1876-1877) exploration du Maroni et du Yary. 2. De Cayenne aux Andes (1878-1879) exploration de l'Oyapock, du Parou, de l'Içá et du Yapurá*. Paris, (s.ed.).

GRANT, V. 1973. *Genetics of Flowering Plants*. New York, Columbia University Press, p. 48,108,110,114.

HANSEN. 1980. Balanophoraceae. *Flora Neotropica*. New York, 23.

LISBOA, P.L.B. 1993. Walter A. Egler: a trajetória de um cientista na Amazônia. In: LISBOA, P.L.B.; EGLER, C.A.G. & OVERAL, W. (eds.). *Coletânea de Trabalhos de Walter Alberto Egler*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, p.27-49.

MAAS, P.J.M. et al. 1986. Saprophytes pro parte. General Introduction. *Flora Neotropica*. New York, 40-42: 1-5.

MAAS, P.J.M. & RÜBSAMEN, T. 1986. Triuridaceae. *Flora Neotropica*. New York, 40.

MAAS, P.J.M. & RUYTERS, P 1986. Saprophytic *Voyria* and *Voyriella* (Gentianaceae). *Flora Neotropica*. New York, 41.

MAAS, P.J.M.; MAAS-KAMER, H. van; BENTHEM, J. van; SNELDERS, H.C.M & RÜBSAMEN, T. 1986. Burmaniaceae. *Flora Neotropica*. New York, 42.

NIMER, E. 1977. Clima. In: *GEOGRAFIA do Brasil: Região Norte*. v.1. Rio de Janeiro, IBGE, p.39-58.

PIRES-O'BRIEN, M.J. 1997.Transverse dry belt of Brazil. In: DAVES, S.D.; HEYWOOD, V.H.; HERRERA MACBRIDE, O.; VILLA-LOBOS, J. & HAMILTON, A.C. (eds.). *Centers of Plant Diversity: a Guide and Strategy for their Conservations*. 3.v. Cambridge, IUCN Publications Unit., p. 319-324.

RIZZINI, C. T. 1967. Delimitação, caracterização e relações da flora silvestre hileiana. *Acta Amazon*. 4:53-80. Suplemento.

SCHULZ-KAMPFHENKEL, G.K. 1959. *Ratsel der Urwaldholle*. Berlin, Im Verlag Ullstein, 164p.

SPIX, J.B. & MARTIUS, K.F.P. Von 1938. *Viagem pelo Brasil 1817-1820*. v.3. São Paulo, Melhoramentos. Tradução da impressão de 1831, em alemão.

Recebido em: 26.12.94
Aprovado em: 15.08.96

CDD: 584.1
581.9811

NOVAS OCORRÊNCIAS DE ORCHIDACEAE PARA O BRASIL[1]

Manoela F. F. da Silva[2]
João B. F. da Silva[3]

RESUMO: Seis espécies de Orchidaceae são registradas pela primeira vez para a flora amazônica brasileira: Epidendrum corifolium *Lindl.*, Masdevallia norae *Luer,* Masdevallia striatella *Rchb. f.*, Oncidium boothianum *Rchb. f.*, Pleurothallis vittarifolia *Schltr. e* Trichosalpinx memor *(Rchb. f.) Luer.*

PALAVRAS-CHAVE: *Orchidaceae*, Flora amazônica, Conservação.

ABSTRACT: Six species of Orchidaceae are for the first time for the Amazonian flora: Epidendrum corifolium *Lindl.*, Masdevallia norae *C. A. Luer.*, Masdevallia striatella *Rchb. f.*, Oncidium boothianum *Rchb. f.*, Pleurothallis vittarifolia *Schltr. and* Trichosalpinx memor *(Rchb. f.) Luer.*

KEY WORDS: *Orchidaceae*, Amazonian flora, Conservation.

INTRODUÇÃO

Por situar-se na faixa equatorial, O Brasil possui uma flora orquídica privilegiada com uma grande diversidade de espécies. A Amazônia, com sua área de aproximadamente 370.000.000 ha, ou seja, com uma abrangência

---

[1] Projeto Integrado do CNPq Proc. 521626/93-5

[2] PR-MCT/CNPq. Museu Paraense Emílio Goeldi - Deptº de Botânica. Pesquisadora. Caixa Postal 399. Cep. 66040-170, Belém-PA.

[3] Orquidólogo autônomo.

geográfica de dimensões continentais, apresentando os mais diversos tipos de ecossistemas e de habitats. Por isso, figura entre as regiões brasileiras mais ricas em Orchidaceae, porém ainda muito mal conhecida. Contribuíram para isso, principalmente a sua gigantesca extensão territorial, com áreas de difícil acesso e a carência taxonomistas na região. Nos últimos anos, através do projeto Estudo e Conservação de Orquídeas na Amazônia Brasileira, que vem sendo desenvolvido no Museu Paraense Emílio Goeldi, tem sido possível redescobrir espécies, ampliar a área de distribuição geográfica de vários Taxons, registrar novas ocorrências e descobrir novas espécies para a flora brasileira (Salazar & da Silva, 1993; Silva & da Silva,1993; Silva et al. (s.d.); da Silva & Silva (s.d.); Salazar & da Silva (s.d.), entre outros.

Dando seqüência a este projeto, novas ocorrências de Orchidaceae para a Flora brasileira serão a seguir apresentadas.

RESULTADOS

Epidendrum corifolium Lindl., Journ., Hort. Soc. Lond. 6:218. 1851. Figura 2.

- Distribuição: México, América Central (Tipo), Colômbia, Venezuela, Equador, Peru e Brasil (Roraima).

- Habitat: Epífita em árvore a uns 10m de altura.

- Material examinado: Brasil, Roraima, Serra do Surucucú, margem de igarapé próximo da maloca; *J.B.F. da Silva e M.F.F. da Silva, 152*. 11/92. MG 138991.

Masdevallia norae Luer, Lindleyana 3(1):44. 1988. Figura 3.

- Distribuição: Venezuela (TIPO) e Brasil (Roraima).

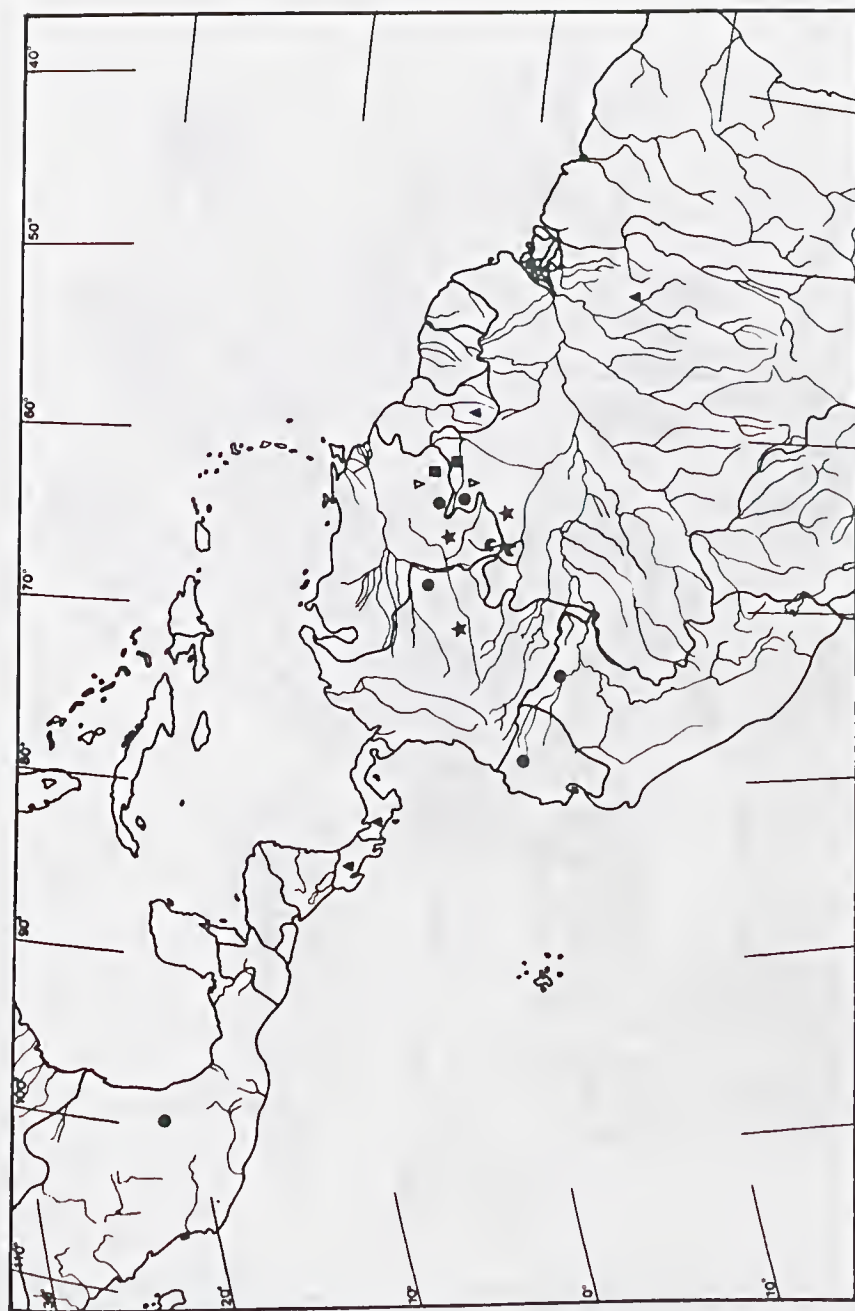



Figura 1 - Mapa de distribuição geográfica das seis espécies tratadas. ▲ *Pleurothallis vittarifolia*; △ *Trichosalpinx memor*; ★ *Masdevallia striatella*; ■ *Masdevallia Morae*; ● *Epidendrum corifolium*; ❩ *Oncidium boothianum*.

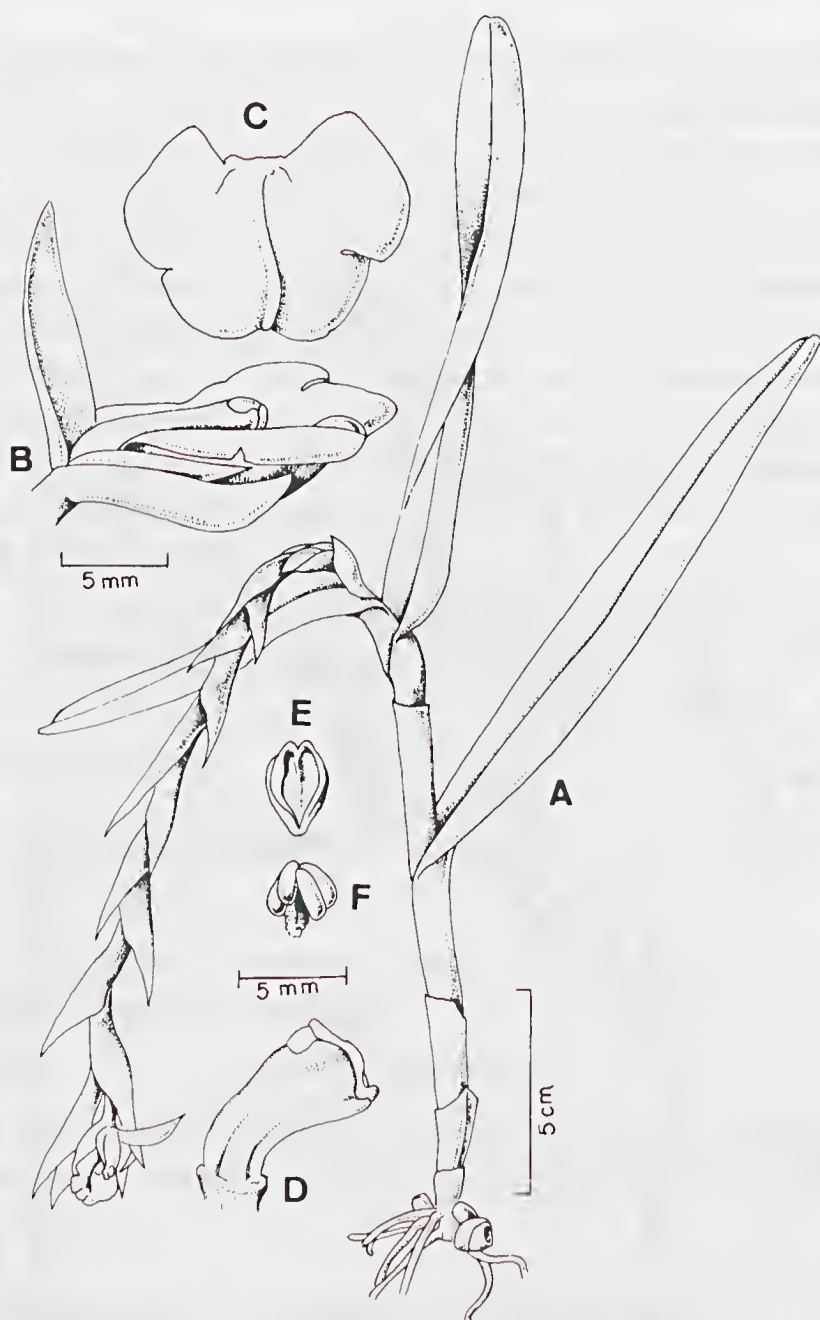



Figura 2 - *Epidendrum corifolium* Lindl. A-Hábito; B-Flor em destaque; C-Labelo, vista frontal; D-Coluna, vista lateral; E-Polinário; F-Polinias.

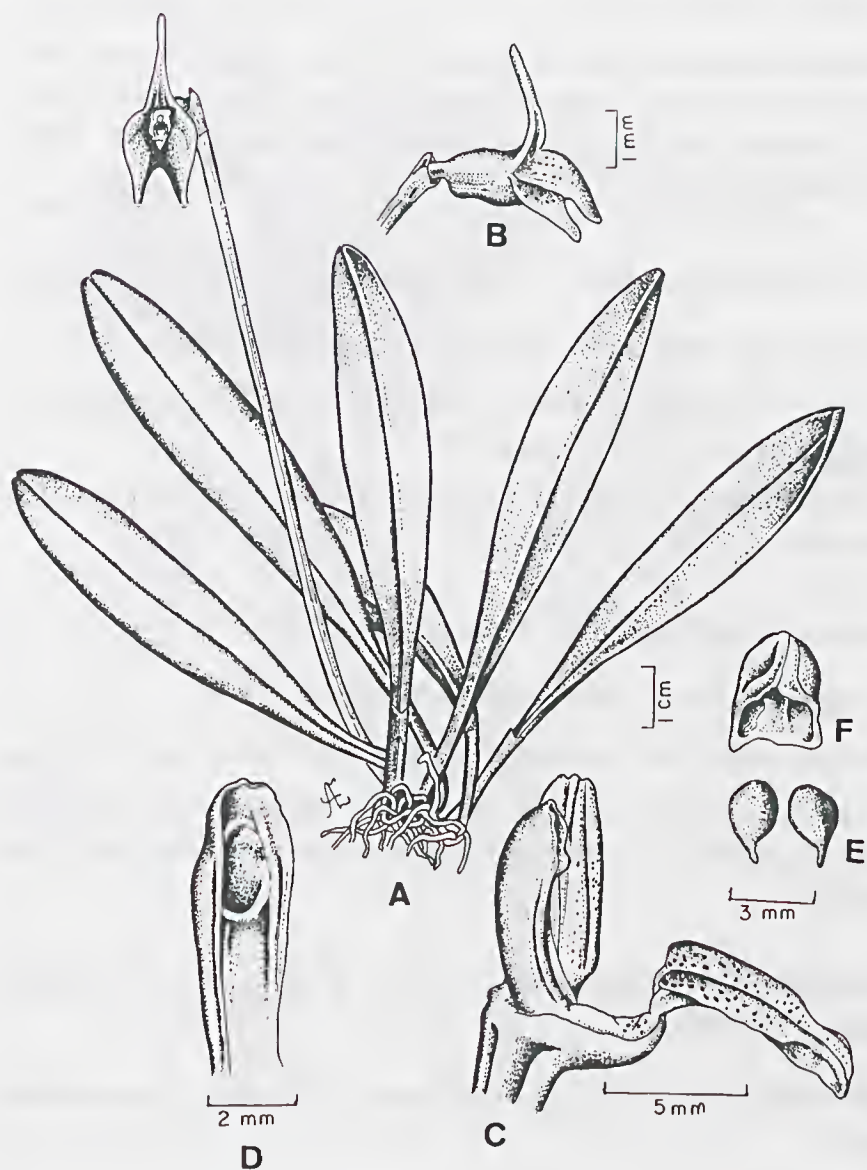



Figura 3 - *Masdevallia norae* C. A. Luer. A-Hábito; B-Flor em destaque; C-Coluna e Labelo, vista lateral; D-Coluna, vista frontal; E-Polinias; F-Polinário.

- Habitat: Epífita em mata de terra firme, ca. de 850-1150m de altitude.

- Material examinado: Brasil, Roraima, BV-8, mata de reserva do II Batalhão de Fronteiras, 850m de altitude, crescendo em cipós a 10m de altura, Serra do Surucucu em mata aberta; *J.B.F. da Silva, 231*. 10/91. MG 0145522 e 0145515.

Masdevallia striatella Rchb. f., Gard. Chron. n.s. 26:103, 1886. Figura 4.

- Distribuição: Venezuela, Colômbia (TIPO) e Brasil (Amazonas).

- Habitat: Planta epífita em cipó na margem direita do rio Iá, afluente da margem direita do rio Cauaburi, igapó.

- Material examinado: Brasil, Amazonas, Município de São Gabriel da Cachoeira, Rio Iá; *J.B.F. da Silva, 314*. 11/92. MG 0146076.

Oncidium boothianum Rchb. f., Bonplandia 2:14. 1854. Figura 5.

- Distribuição: Venezuela e Brasil (Amazonas).

- Habitat: Mata úmida, na base da Serra da Neblina a 1500m de altitude.

- Material examinado: Brasil, Amazonas, margem esquerda do rio Cuiabixi, trilha para o Pico da Neblina, *J.B.F. da Silva, 196*. 10/92. MG 0145486.

Pleurothallis vittariifolia Schltr., Repert. Sp. Nov. Regni Veg. Beih. 19:26. 1923. Figura 6.

- Distribuição: Panamá (Tipo), Costa Rica, Venezuela, Guiana e Brasil (Pará).

- Habitat: Planta epífita, coletada em árvore derrubada, próximo à serra de campo.

Material examinado: Brasil, Pará, município de São Félix do Xingu.

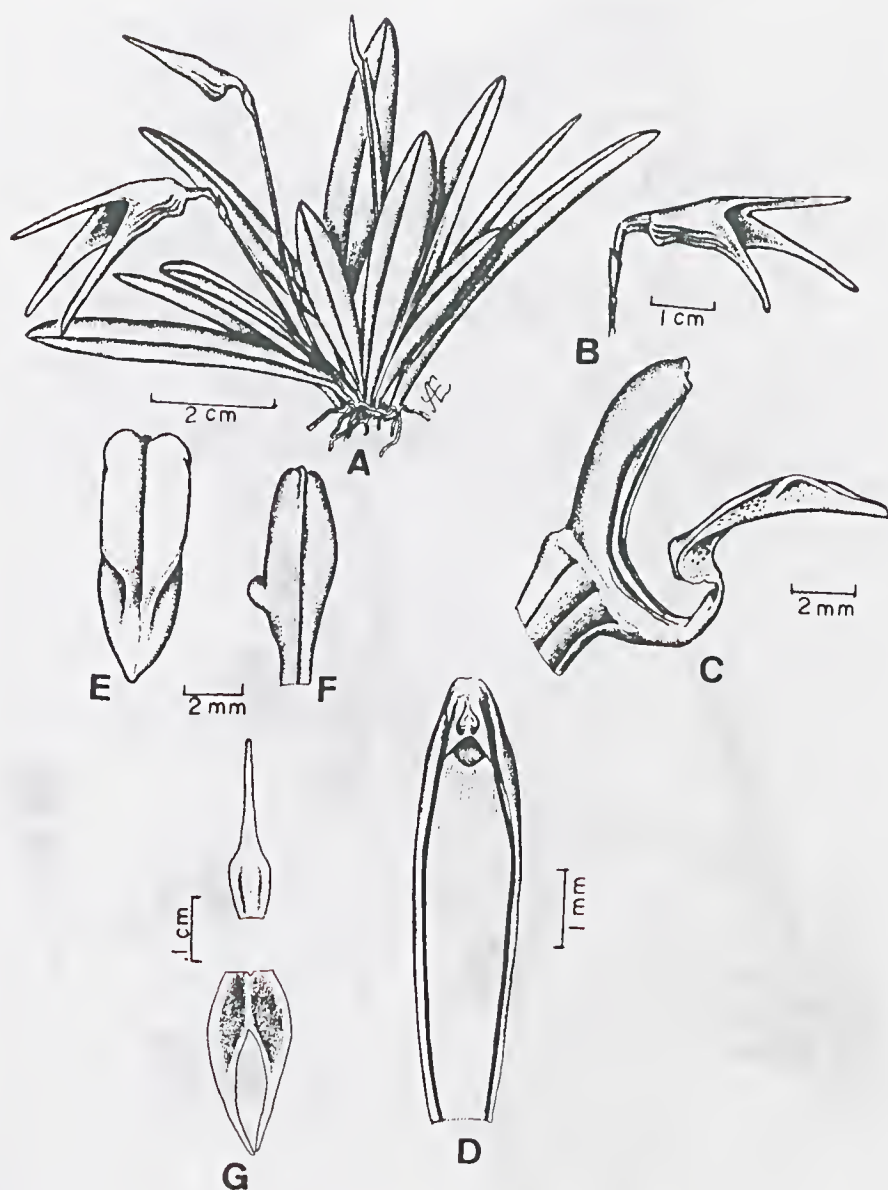



Figura 4 - *Masdevallia striatella* Reichb. f. A-Hábito; B-Flor em destaque; C-Coluna e Labelo, vista lateral; D-Coluna em destaque; E-Labelo em destaque, vista frontal; F-Deformação do labelo; G-Sépala.

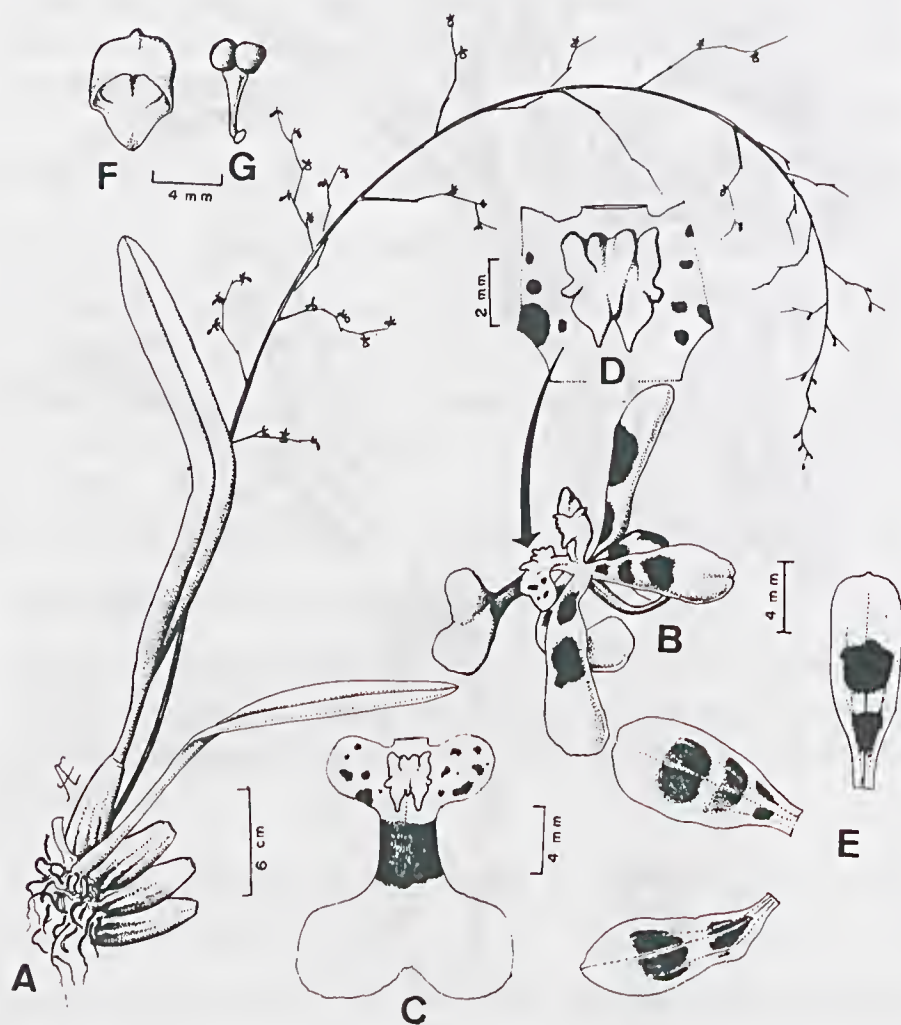



Figura 5 - *Oncidium boothianum* Rchb. f. A-Hábito; B-Flor em destaque; C-Labelo, vista frontal; D-Detalhe do labelo; E-Pétala e Sépala; F-Polinário; G-Polinias.

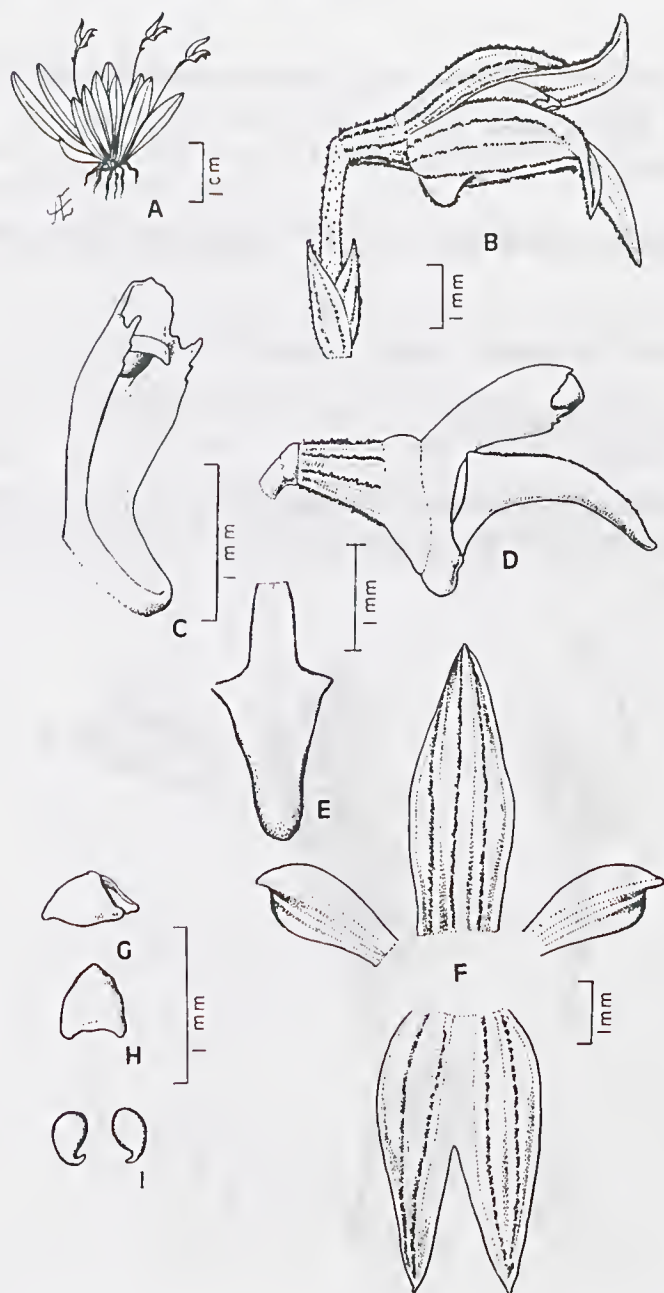



Figura 6 - *Pleurothallis vittarifolia*. A-Hábito; B-Flor em vista lateral; C-Coluna em destaque; D-Coluna e Labelo, vista lateral; E-Labelo, vista dorsal; F-Pétalas e Sépalas; G-Antera, vista lateral; H-Antera, vista dorsal; I-Políneas (Polinário).

Igarapé do Pinheiro, fazenda do Sr. Josué, a 86km norte da sede do município. Rumo: Vila do Nereu, *J.B.F. da Silva 370*. 12/94. MG 148.441.

Trichosalpinx memor (Rchb. f.) Luer, Phytologia 54(5):396. 1983. Figura 7.

- Distribuição: Venezuela e Brasil (Roraima).

- Habitat: A 1150m de altitude II-13 em mata aberta de altitude com muito musgo no tronco da árvore fina.

- Material examinado: Brasil, Roraima, Serra de Parima, 1150m de altitude; II-13 em mata aberta de altitude, *J.B.F. da Silva, 227*. 10/91. MG 0145511.

Figura 7 - *Trichosalpinx memor* (Rchb. f.) Luer. A-Hábito; B-Flor em destaque; C-Detalhe da inflorescência; D- Coluna, vista lateral; E-Labelo, vista frontal; F-Pétalas e Sépalas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SALAZAR, G.A. & SILVA. J.B.F. (s.d.). *Mormodes kleberi,* a dimorphic new orchid species from Brazil. *Orquidea.*

SALAZAR, G.A. & SILVA. J.B.F. 1993. *Mormodes paraënsis,* a new orchid species from Brazil. *Lindleyana* 8:73-76.

SILVA, M.F. & SILVA, M.F.F. 1995. *Caluera* Dodson (Orchidaceae) - Nova ocorrência para o Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi sér. Bot.* Belém, 11(2):227-230.

SILVA, M.F.F. & DA SILVA, J.B.F. 1993. Additions to the Orchid, Flora of Brazil. *Orquidea.* 13(1-2): 301-308.

SILVA, M.F.F.; SILVA, J.B.F.; ROCHA, A.E.S.; OLIVEIRA, F.P.M.; SILVA, M.F. & QUEIROZ, O.H.A. 1995.Inventário da família Orchidaceae na Amazônia Brasilcira. Parte I. *Acta Bot. Bras.* 9(1):163- 175.

Recebido em: 27.06.96
Aprovado em: 19.03.97

CARIBE

CDD: 583.322

CONTRIBUIÇÃO À SISTEMÁTICA DO GÊNERO *ETABALLIA* BENTH. (LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE, DALBERGIEAE)

Lígia Silveira Funch[1]
João Ubiratan Moreira dos Santos[2]

RESUMO - Etaballia *Benth. é um gênero montípico, cuja espécie* E. dubia *tem distribuição restrita a Amazônia brasileira, Venezuela e Guiana, em mata de várzea. Neste trabalho, verificou-se que apenas a forma da corola de* E. dubia *não corresponde ao tipo papilionáceo, pois os demais caracteres florais, bem como os de madeira, de folhas, de frutos, de sementes e de pólen reforçam o posicionamento de* Etaballia *na tribo Dalbergieae, subfamília Papilionoideae. Apresentam-se também comentários sobre a variação fenotípica apresentada pela espécie.*

PALAVRAS-CHAVE: *Etaballia* Benth., Leguminosae, Papilionoideae, Dalbergieae.

ABSTRACT - Etaballia *is a monotypic genus, whose single species,* E. dubia, *is restricted to seasonally flooded forests (varzeas) of the Amazon Basin in Brazil, Venezuela and Guyana. This study concludes that only the petal form of this species does not correspond to the typical papilionoid flower, for the other floral characteristics, as well as the wood, leaves, fruits, seeds and pollen, all support the inclusion of* Etaballia *in the Dalbergieae tribe, subfamily Papilionoideae. The phenotypic variations seen in* E. dubia *are discussed.*

KEW-WORDS: *Etabalia* Benth., Leguminosae, Papilionoideae, Dalbergieae.

[1] Fundação Chapada Diamantina, Rua Pé da Ladeira 212. Cep. 49.960-000. Lençóis-BA.

[2] PR-MCT/CNPq. Museu Paraense Emílio Goeldi - Deptº de Botânica. Pesquisador. Caixa Postal 399. Cep. 66040-170, Belém-PA.

INTRODUÇÃO

Etaballia Benth. é um gênero monotípico, cuja espécie, *E. dubia* (HBK) Rudd, tem uma distribuição restrita à Amazônia brasileira, Venezuela e Guiana Inglesa.

Em estudos recentes com a tribo Dalbergieae, Polhill (1981) manteve *Etabalia* como de posição incerta nesta tribo, ao lado de *Inocarpus* Forst. e *Riedeliella* Harms, considerando basicamente a morfologia de suas flores que apresentam a corola constituída por pétalas lineares. O gênero *Etaballia* evidencia afinidades discutíveis em Papilionoideae segundo Bentham (1860); Ducke (1949); Rudd (1970); Verdcourt (1979) e Yakovlev (1975). Kuhlmann (1949) considera o gênero em posição intermediária entre Papilionoideae e Mimosoideae, enquanto que Barroso (1984) o coloca entre Papilionoideae e Caesalpinioideae.

A par de toda esta divergência, este estudo sobre o gênero *Etaballia* objetiva contribuir principalmente com uma melhor caracterização do gênero e posicionamento taxonômico na subfamília.

HISTÓRICO TAXONÔMICO

O gênero *Etaballia* foi descrito por Bentham (1840) juntamente com a espécie *E. guianensis*, baseado apenas em material com flor, coletado por Schomburgk, na Guiana. O gênero foi então posicionado na tribo Bauhinieae, subfamília Caesalpinioideae, ao lado de *Schnella* Raddi, do qual difere principalmente na forma das folhas. Além disso, o autor ainda citou uma segunda espécie, *E. macrophylla,* para a Ilha de São Vicente, com breves comentários sobre o tamanho de suas folhas e suas inflorescências em espigas muito laxas. Entretanto, Hooker (1842) suprimiu *E. macrophylla*, sendo mais tarde comprovada por Bentham (1862) tratar-se de uma espécie cultivada de *Inocarpus edulis* Fosberg.

Em 1865, Benthan & Hooker sinonimizaram *Etaballia* a *Inocarpus*, da Ásia Tropical e das Ilhas do Pacífico, sendo posicionado como gênero anômalo na tribo Dalbergieae, subfamília Papilionoideae.

Posteriormente, os autores que estudaram *Etaballia* e *Inocarpus* ora posicionaram-se de acordo com Bentham & Hooker (1865), ora revalidaram *Etaballia* (Tabela 1).

Tabela 1 - Considerações Sistemáticas sobre *Etaballia* e *Inocarpus*.

Autor/Ano	*Inocarpus* = *Etaballia*	*Etaballia* gên. válido	Posição Sistemática
Taubert, 1894	+		Dalbergieae
Dalla Torre & Harms, 1900-07		+	+
Ducke, 1949		+	+
Kuulmann, 1949		+	Mimosoideae-Papilionoideae
Hutchinson, 1964	+		Cardieae
Willis, 1966		+	Dalbergieae
Polhill, 1981		+	+
Barroso, 1984		+	Caesalp.-Papilionoideae

O tratamento taxonômico mais recente do gênero *Etaballia* foi elaborado por Rudd (1970), que estabeleceu uma nova combinação para o gênero, *E. dubia* (HBK) Rudd, através da comparação dos tipos de *E. guianensis e Hecastophyllum dubium* HBK. Esta última espécie foi descrita em 1824, com base em uma coleção da Venezuela de Humboldt & Bonpland, que continha apenas frutos, Em trabalhos subseqüentes *H. dubium* não foi mencionada, à exceção de De Candolle (1825) que citou a espécie porém sem fazer referência ao material examinado.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi elaborado com base em exemplares provenientes dos seguintes herbários: IAN, INPA, K, MG e NY As siglas estão de acordo com Holmgren *et al.* (1990)

A identidade da espécie foi estabelecida por comparação com o material tipo e com a diagnose e descrições existentes na literatura. A metodologia empregada para o tratamento taxonômico foi aquela usada comumente em trabalhos de taxonomia.

Para estudo da morfologia polínica de *E. dubia* foram utilizados botões maduros dos seguintes exemplares: MG 64326 e MG 15916 (para microscopia óptica-MO); MG 34479, MG 102165, INPA 37568, INPA 19688, IAN 36199 e MG 15916 (para microscopia eletrônica de varredura-MEV).

Para observação em MO, foi empregado o método da acetólise padronizado por Erdtman (1952). As medidas dos grãos foram tomadas com ocular micrometrada JENA de 12,5X, acoplada a microscópio ZEISS. As medidas dos diâmetros polar e equatorial, com objetiva de 40X, foram feitas em 25 grãos ao acaso e submetidas aos cálculos de média, variância, desvio padrão e coeficiente de variância. As medidas da exina foram feitas com objetiva de 100X em 10 grãos ao acaso, calculando-se somente a média aritmética.

Para as observações em MEV, o pólen foi deixado em acetona a 50%, por 30 minutos e, em seguida, em acetona a 100%. Uma gota da suspensão de pólen em acetona pura foi depositada sobre o suporte do microscópio e deixada secar por algumas horas a 37°C, antes de ser evaporado ouro.

Para a descrição macroscópica da madeira foi analisado material da xiloteca do MPEG, registro 1485-PA, Parque Nacional do Tapajós, Ilha Grande, 28/XI/1978, M.G.Silva & C.Rosário 3995. Na face transversal da amostra, foram contados o número de vasos/mm², e medidos o

diâmetro tangencial dos vasos em micrometro e o número de raios/mm, calculando-se a média aritmética para as variáveis. Todas as análises foram baseadas nas normas da COPANT (Comissão Panamericana de Normas Técnicas).

Folíolos inteiros e fragmentos do limbo, entre duas nervuras, foram diafanizados pelo método de Foster (1950), utilizando-se as coleções INPA 16294, MG 34479, MG 64326, MG 102165, para exame do padrão de venação. A terminologia do padrão de venação é aquela definida por Hickey (1973).

Para o estudo das epidermes, utilizou-se o seguinte material: INPA 15566, INPA 16294, INPA 19688, INPA 37568, MG 15708, MG 16900, MG 34479, MG 64326 e MG 102165. O limbo foi dividido em base, meio, ápice, margem e nervura central. Cada uma dessas partes foi mergulhada em mistura de Jeffrey por 24 horas (Johansen 1940). As epidermes dissociadas foram lavadas em água destilada e coradas com Astrablau-Fucsina básica e montadas em lâmina-lamínula, para exame.

RESULTADOS

1 - Anatomia da folha

O padrão de venação de *E. dubia* é do tipo camptódromo-broquidódromo, com número de nervuras secundárias variando de 8-15, e com nervuras pseudosecundárias partindo da nervura central e terminando no limbo. Aréolas foram observadas no limbo, por formação de nervuras terciárias. Bainhas parenquomáticas ocorrem nas terminações dos feixes vasculares.

A epiderme adaxial apresenta células poligonais, com margens retas, às vezes um pouco sinuosas, com 4-8 lados (Figura 1a), ao longo da nervura central, as células tornam-se alongadas, tendendo a retangulares;

células contendo inclusões, coradas de azul pelo astrablau, geralmente agrupadas (2-4), são observadas com bastante freqüência. Tricomas simples, unisseriados, curtos (Figura 1b), constituídos de uma célula basal cilíndrica, corada de vermelho pela Safranina, tendo em seu redor 6-9 células, e uma célula distal reta, com ápice agudo, corada de azul; na nervura central, tais tricomas são encontrados em maior quantidade.

Na epiderme abaxial, as células que revestem as nervuras e as que servem de base aos tricomas possuem as mesmas características que aquelas da face adaxial. Tricomas simples, unisseriados, longos (Figura 1c), constituídos por duas células basais pequenas, coradas de vermelho, e uma célula distal alongada, variável em tamanho, corada de azul. Os estômatos são dos tipos paracítico e anomocítico (Figura 1d), sendo este último encontrado em maior quantidade; estômatos gigantes do tipo anomocítico foram observados.

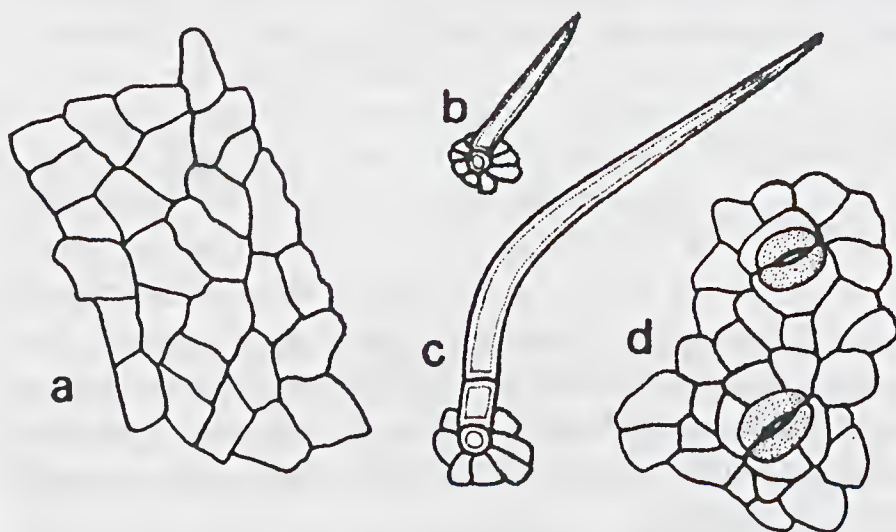



Figura 1 - Estrutura da epiderme de *E. dubia*. a, b) Epiderme adaxial, células fundamentais 500X (a) e tricomas 200X (b). c,d) Epiderme abaxial, tricomas 200X (c) e estômatos dos tipos anomocítico e paracítico 500X (d).

2 - Anatomia da madeira

Casca castanho-acinzentada, fina, não ultrapassando 1mm de espessura, pouco rugosa, às vezes exsudando uma resina vermelha translúcida, em corte recente.

Madeira leve (0,44g/cm), amarelo-claro, alburno e cerne não diferenciados.

Parênquima paratraqueal visível só sob lente; tipo aliforme simples e confluente, com aletas longas que tocam entre si, chegando a formar linhas finas, aproximadas, pouco contrastadas. Poros distintos só sob lente, pequenos a médios, numerosos, variando de 5 a 11/mm, em média 7, solitários predominantes (85,5%), geminados (11,5%) e múltiplos de 3 (3%), difusamente distribuídos, vazios, alguns obstruídos com conteúdo branco. Linhas vasculares pouco visíveis a olho nu; finas, retas e curtas. Raios no topo pouco visíveis mesmo sob lente, finos, muito numerosos; na face tangencial perceptíveis a olho nu, estratificados, em média 4/mm; na face radial pouco contrastados. Camadas de crescimento bem marcadas por zonas fibrosas mais escuras. Canais secretores e máculas medulares não foram observados.

3 - Morfologia do fruto e da semente

Etaballia apresenta fruto samaróideo. Tomando por base a análise dos caracteres dos frutos das Leguminosae feitas por Dudik (1981), verificou-se que *E. dubia* reúne grande quantidade de caracteres em estados avançados, como: fruto monospérmico, indeiscente, com semente campilótropa, sem endosperma, sem arilo, obovada, com hilo elíptico. Como caracteres mais primitivos, relacionam-se: fruto unilocular, sem o estilete, com pericarpo livre da semente e com asa.

A morfologia da semente reforça o posicionamento de *Etaballia* na subfamília Papilionoideae. Isto é sugerido por uma série de características

que, combinadas, levam à separação de Caesalpinioideae e Papilionoideae, tais como a curvatura do embrião e a presença do hilo elíptico e lateral.

Ainda com relação à semente, registou-se a ocorrência de estômatos do tipo anomocítico na epiderme mais externa da testa da semente de *E. dubia*, em lâmina preparada seguindo o mesmo procedimento adotado para a observação da epiderme foliar.

Croner (1976) citou a presença de estômatos desse tipo na epiderme mais externa da semente de *Inocarpus fagifer*, referindo-se a este caráter como um estágio mais primitivo ou não especializado da testa, pois foi observado em ordens mais primitivas de Dicotiledôneas.

4 - Morfologia do pólen (Figuras 2-3)

Grãos de pólen pequenos, isopolares, prolato esferoidais (P/E=1,6) em vista equatorial e subtriangulares em vista polar, 3-colporados, reticulados, sendo os retículos maiores nos pólos e menores na região do equador. P=17+0,4(15,5-18,5)μm; E=11+0,4(10-13) μm; NPC=345.

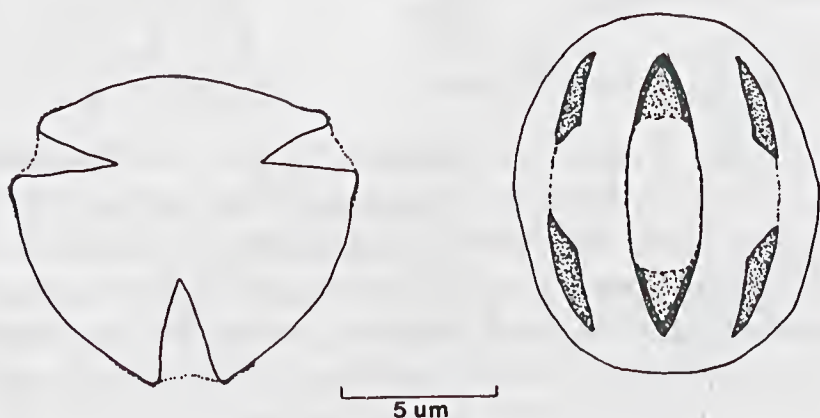



Figura 2 - Representação esquemática do grão de pólen de *E. dubia*, em vista polar e equatorial.

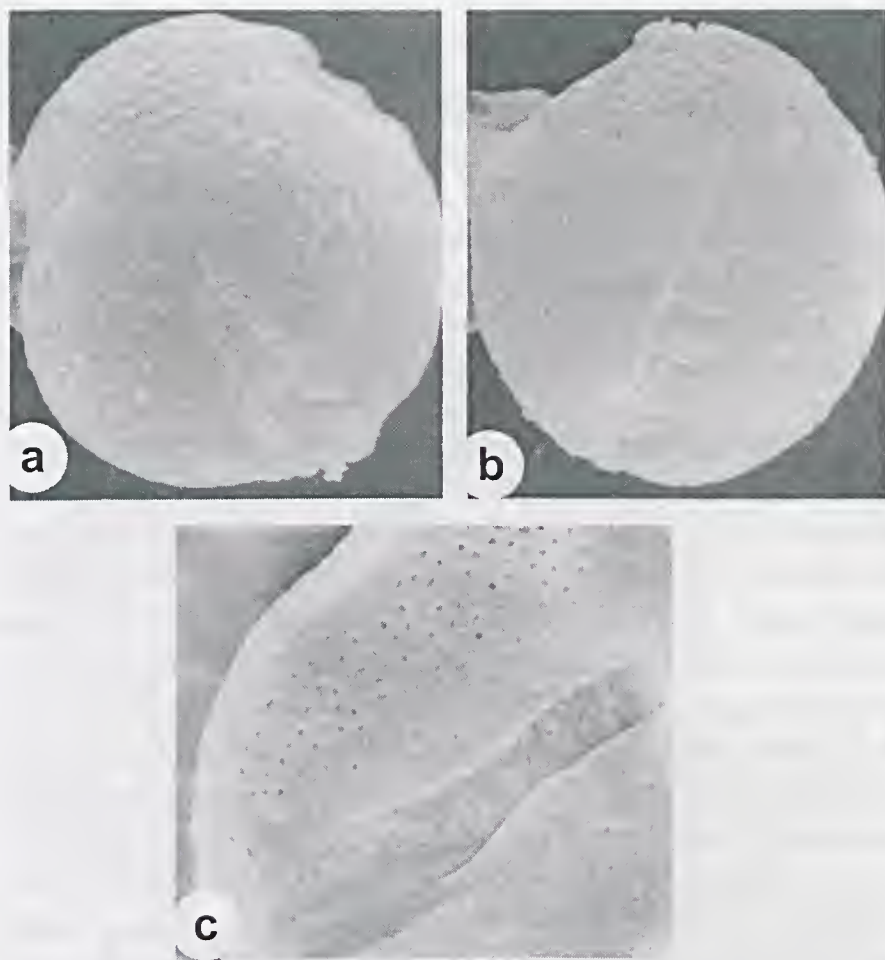



Figura 3 - Grãos de pólen de *E. dubia* em MEV. a) Vista polar do grão mostrando a área polar com retículos maiores que no mesocolpo 2400X. b) Cólporo coberto de opérculo 375X. c) Detalhe da abertura e ornamentação da exina 3750X.

Colpos curtos, com endoaberturas lolongadas, recobertas por opérculos. Apocolpia com 6,2μm.

Exina tectada com 1,1μm de espessura no equador; nesta região, a sexina (0,6μm) assemelha-se, em espessura, à nexina (0,5μm).

5 - Tratamento Taxonômico:

Etaballia dubia (HBK) Rudd, *Phytologia* 20:426, 1970. (Figuras 4-5).

Hecastophyllum dubium HBK, *Nov. Gen. Sp. Pl.* 6: 388. 1824. **Tipo**: Venezuela, Caicara, *Humboldt & Bonplant* (Holotipo: P). *Etaballia guianensis* Benth., *Jour. Bot. Hooker* 2: 99. 1840. **Tipo**: Guiana, Rio Essequibo, *R. Schomburgk 169*, 1836 (Lectotipo: K!). Ibidem, *idem 706* (Sintipo: K!, NY!).

Árvores pequenas ou medianas, com indivíduos adultos variando de 4-36m de altura. Folhas alternas, unifolioladas; folíolos ovados ou oblongos, 3,5-19,5cm de comprimento e 2-8cm de largura, glabros; base arredondada a subcordada, ápice acuminado; pecíolo de 2-8cm de comprimento; peciólulo 1-4cm de comprimento. Inflorescências em espigas densas ou laxas, 2,5 - 11 cm de comprimento, axilares e terminais, fasciculadas, em grupo de 3-5 ou dispostas ao longo da ráquis; brácteas de 0,5-2mm de comprimento, 0,5-2mm de largura na base, ovado-orbiculadas, côncavas, bastante pilosas. Flores de 10-18cm de comprimento; bractéolas (2) de 0,5-1mm de comprimento e de 0,25-1mm de largura na base, deltóides, pubescentes; cálice de 2-5mm de comprimento, tabular, piloso, com 5 lobos de 0,5-1mm de comprimento, deltóides; corola amarela ou alaranjada, não papilionácea; pétalas (5) 10-17,5mm comprimento, 0,5-1,5mm de largura, iguais, lineares, glabras; estames (10) em bainha, com alternância de filetes longos (4mm de comprimento) e curtos (2,5mm de comprimento), glabros; anteras dídimas, uniformes, subesféricas, dorsifixas, rimosas; ovário de 1-2mm de comprimento, 0,5-1mm de largura, subestipitado, giboso, piloso; 1-3 óvulos; estilete 0,5-1mm de comprimento, em forma de gancho; estigma truncado, terminal. Fruto de 2,5-3,5cm de comprimento, 2-3cm de largura, samaróideo, anfinuclear, pubescente, subreniforme, lateralmente comprimido, longitudinalmente rugoso, indeiscente. Semente 8-17mm de

Figura 4 - Hábito de *E. dubia* (HBK) Rudd (J. Guedes *et al* s.n - INPA 102165; MG).

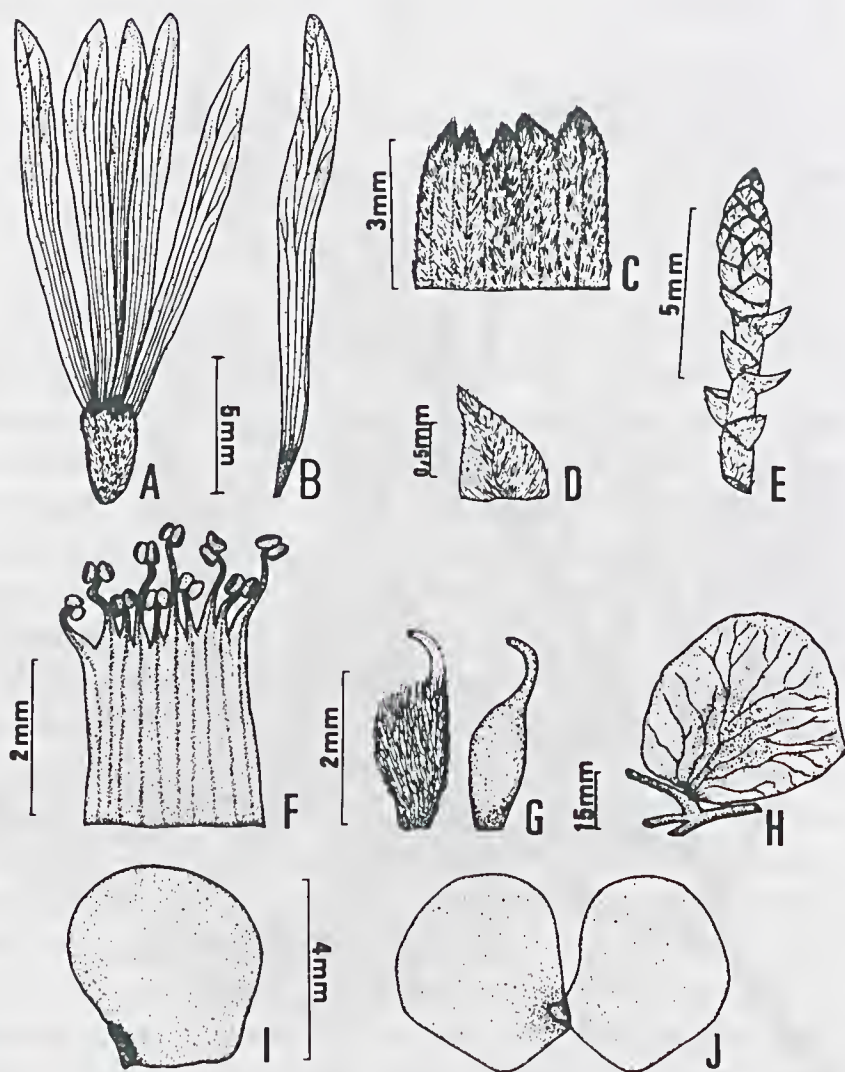



Figura 5 - *E. dubia* (HBK) Rudd. a) Flor. b) Pétala. c) Cálice. d) Bractéola (J.G.Kuhlmann s.n. INPA 15566). e) Detalhe do ápice da inflorescência, disposição das brácteas. f) Androceu. g) Gineceu, ovário piloso e sem o indumento que o recobre (A. Ducke s.n. MG 16616). h) Fruto. i) Semente. j) Embrião (A. Ducke s.n. MG 16900).

comprimento, 7-17mm de largura, única, plana, subobovada, exalbuminada, sem arilo; testa delgada, castanha; hilo pequeno, elíptico, lateral; embrião axial, tipicamente papilionáceo, cotilédones planos, crassos, ocupando toda a semente, eixo hipocótilo-radícula obcônico, pouco infletido, adpresso ao corpo dos cotilédones, plúmula não desenvolvida.

MATERIAL EXAMINADO

BRASIL: AMAZONAS: *Autaz-Mirim*, lago Arapari, 21/III/1973 (fl), LOUREIRO et al. s.n. (INPA 37568); *Careiro*, Ilha da Marchantaria, 16/III/1982 (fl), GUEDES et al. s.n. (INPA 102165, MG); *Humaitá*, próximo a Três Casas, bacia do Rio Madeira, 14/IX/ a 11/X/1934 (fl), KRUKOFF s.n. (IAN 39565); ibidem, próximo de Livramento, rio Livramento, bacia do Rio Madeira, 12/X a 6/XI/1934 (fl), idem s.n. (IAN 38932); *Tefé*, lago de Tefé, 27/II/1972(fl), BYRON et al. 564 (INPA); *sem município indicado,* Canal do Capitari, 25/IV/1966 (fl), RODRIGUES & MELLO 7798 (INPA, MG). PARÁ: *Altamira*, rio Xingu, abaixo do Forte Ambi, 15/XII/1916 (fl), DUCKE s.n. (MG 16616); *Faro*, rio de Faro, 9/I/1916 (fl), idem s.n. (MG 15916); *Itaituba*, rio Tapajós, 26/I/1933 (fl), Idem s.n. (INPA 16380); ibidem, Parque Nacional do Tapajós, Ilha Grande do Tapajós, 28/XI/1978 (fl), SILVA & ROSÁRIO 3995 (IAN, MG); *Oriximiná*, rio Trombeta, 4/III/1915 (fl), DUCKE s.n. (MG 15708); *Vila Braga*, rio Tapajós, 9/I/1918 (fl), Idem s.n. (MG 16900); *Vitória*, rio Xingu, margem de Tucuruí, 11/XII/1916 (fl), Idem s.n. (MG 16588); *sem município indicado*, rio Tapajós acima da cachoeira Boburé, 18/II/1917 (fl), idem s.n. (MG 16773). RORAIMA: *Boa Vista*, XII/1932 (fl), CAPUCHO s.n. (IAN 49071); *Caracaraí*, IX/1912 (fl), KUHLMANN 67, (INPA); ibidem, 8/III/1948 (fl), FRÓES 23032 (IAN); *sem município indicado*, Igarapé Água Boa, rio Mucajaí, entre Pratinha e o rio Apiaú, 24/I/1967 (fl), PRANCE et al. s.n., (INPA 19688, MG 34479); ibidem,

IX/1912 (fl), KUHLMANN s.n. (INPA 15566); ibidem, serra de Caraima, XI/1908 (fl), ULE 7736 (MG). RONDÔNIA: *Baia*, Forte Píncipe da Beira, rio Guaporé, 5/I/1962 (fl); RODRIGUES & WILSON 4252 (INPA).

DISCUSSÃO

Através do exame do material herborizado de *Etabalia dubia* observou-se uma grande variação no tamanho foliar da espécie. Tal variação abriga um gradiente de tamanhos (Figura 6) e texturas, no qual podem ser identificados três grupos: grupo I - folíolos coriáceos, 3,5-5,5 x 2-3cm; grupo II - folíolos cartáceos, 4-12,5 x 2-6,5cm; grupo III - folíolos semimembranáceos, 8-19,5 x 2,5-8cm.

A Tabela 2 apresenta as medidas dos demais caracteres vegetativos e reprodutivos observados neste estudo. Verificou-se que tais medidas, em geral, acompanham o gradiente de tamanho das folhas, salientando que o grupo II se sobrepõe aos grupos extremos.

Tabela 2 - Medidas organográficas comparativas nos grupos variantes de *E. dubia*.

Caracteres	grupo I	grupo II	grupo III
Pecíolo (mm)	2-3	2-6	6-8
Inflorescência (cm)	5,5	2,5-8	5-11
Flor (mm)	15	10-17	15-16
Báctea comp. (mm)	1-1,5	0,5-1,5	1,5-2
Báctea larg. (mm)	1,5-2	0,5-1,5	1,5
Cálice (mm)	2-3	2,5-5	3-4
Pétalas (mm)	15	11-17,5	15
Estames (mm)	1	1-1,5	1
Filetes > (mm)	3,5	3-4	4
Filetes < (mm)	2,5	2-3	3
Ovário (mm)	1	1-2	1,5
Estilete (mm)	0,5	0,6-1	0,5-1

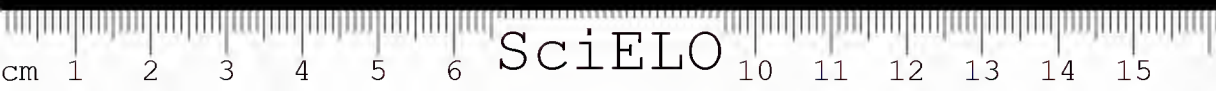
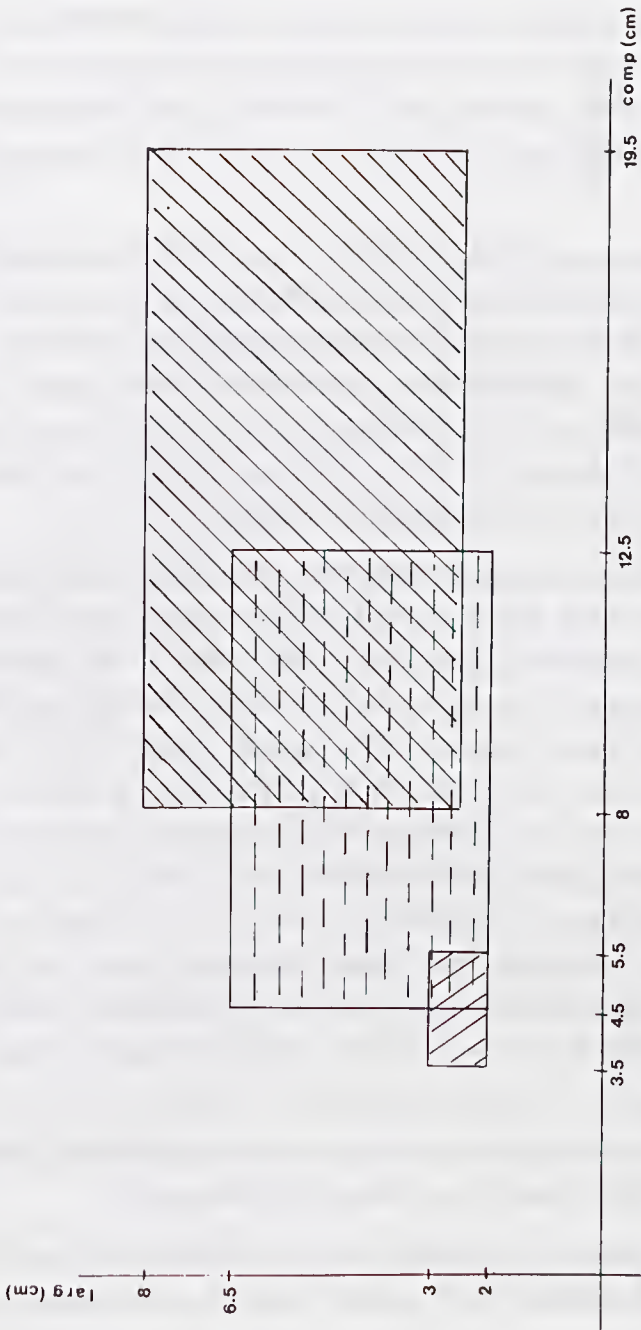



Figura 6 - Gradiente de tamanho foliar em *E. dubia*, onde são identificados três grupos variantes.

No presente estudo, verificou-se que a variação morfológica encontrada em *E. dubia* parece bem determinada por um conjunto de fatores ambientais, tendo em vista que a distribuição geográfica dos grupos variantes igualmente sobrepõe-se através do grupo intermediário II (Figura 7).

Os dados de pluviosidade do IBGE (Nimer 1977) mostram significante variação para as regiões onde são encontrados os grupos: grupo I - 1500 a 1700mm, ocupa a região de menor pluviosidade da Amazônia, com 4-5 meses de seca, sob o domínio climático semi-úmido; grupo II - 1500 a 2500mm, aparece nos vários quadros climáticos, desde o semi-úmido até o superúmido; grupo III - 2250 a 2500, restrito à área de subdomínio superúmido, onde não existem períodos secos.

A respeito da vegetação encontrada no nordeste de Roraima e que se continua na Guiana, Ducke & Black (1954) consideraram-na como extra amazônica. Nesta área, onde se distribui o grupo I, ocorrem campos e cerrados com ilhas de matas secas e matas com elementos predominantes da flora amazônica, em estreitas faixas ao longo dos rios. Sua origem está ligada a condições climáticas (clima semi-úmido) e pedológicas (solos profundos e pobres). *E. dubia* é uma espécie encontrada nas várzeas dos rios e, provavelmente, está relacionada às matas referidas acima. Importa enfatizar que os rios Mucajaí e Essequibo, onde foram coletados exemplares do grupo I, possuem águas claras, cristalinas e apresentam ambiente de várzea bastante diverso daquele encontrado ao longo dos rios Madeira e Amazonas, de água branca, relacionados com exemplares do grupo III.

Portanto, as variações fenéticas encontradas em *E. dubia* estão relacionadas a condições ambientais diversas em sua área de distribuição, não merecendo tratamento taxonômico diferenciado.

Com relação aos caracteres morfológicos analisados neste estudo e a posição sistemática de *E. dubia*, algumas considerações fazem-se necessárias.

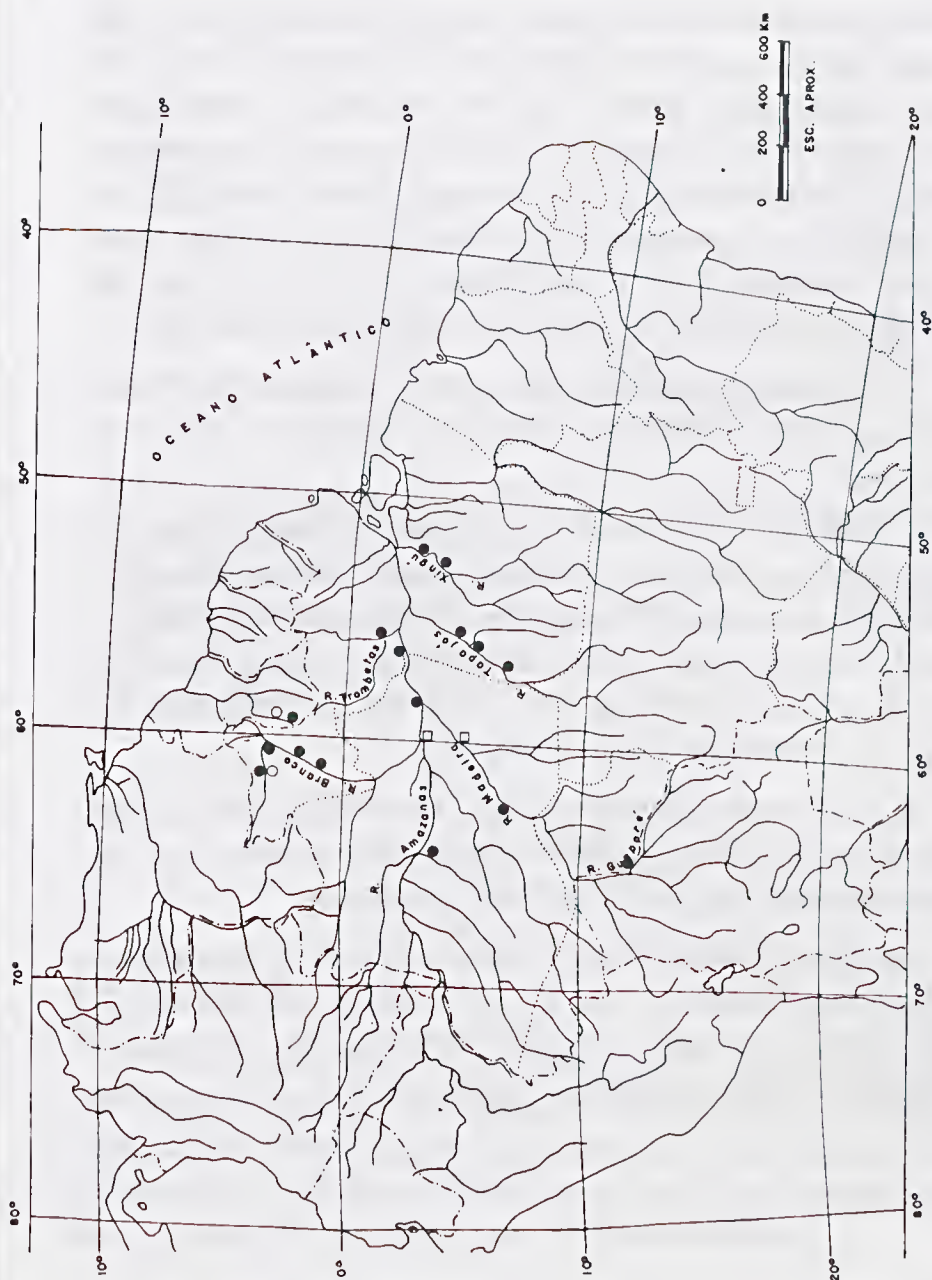



Figura 7 - Distribuição geográfica do material examinado de *E. dubia*, onde são identificados três grupos variantes: I (○), II (•) e III (□).

Segundo Baretta-Kuipers (1981), a estrutura secundária da madeira é muito útil em estudos taxonômicos e filogenéticos. Comparando caracteres selecionados da tribo Sophoreae com aqueles descritos para Papilionoideae e Caesalpinioideae, o autor mostrou que eles são intermediários entre as duas subfamílias, com maior tendência a Caesalpinioideae. Ainda segundo esses autores, os gêneros *Inocarpus* e *Etabalia*, ambos com posições discutíveis entre as subfamílias, estão bem colocados em Dalbergieae (Papilionoideae), exibindo caracteres semelhantes entre si.

Neste estudo, a observação macroscópica da madeira de *E. dubia* evidenciou raios estratificados típicos da maioria dos gêneros de Dalbergieae.

Considerando a morfologia do fruto, que é referida como uma das principais características para o reconhecimento da tribo Dalbergieae, apresentando frutos samaróideos, nucóides ou drupáceos, que correspondem aos estágios mais avançados encontrados em Leguminosae (Dudik 1981), verificou-se que *E. dubia* está bem posicionada em Dalbergieae pois possui frutos samaroídeos típicos desta tribo.

Segundo Ferguson & Skvarla (1981), a morfologia polínica da tribo Dalbergieae caracteriza-se por grãos de pólen pequenos, tricolpados, com somente algumas variações no teto e nas endoaberturas.

No presente estudo, *E. dubia* apresentou caracteres polínicos básicos definidos para Dalbergieae, com grãos de pólen não especializados. Tal qual *Inocarpus*, observado por Ferguson & Skvarla (1991), *Etaballia* não apresentou evidências que a exclua da tribo.

Tabela 3 - Medidas comparativas de estruturas anatômicas do limbo foliar, nos grupos de *E. dubia* (estômatos: Anomocíticos, Paracíticos).

Caracteres	grupo I	grupo II	grupo III
Epid. Sup.			
Cel. epid.	retas	retas	onduladas
Cristais	muitos	poucos	muitos
Estômatos	presentes	ausentes	ausentes
Epid. Inf.			
Cel. epid.	retas	retas	onduladas
Cristais	muitos	poucos	muitos
Estômatos	A > P	P > A	P

Tabela 4 - Médias de contagem de número de estômatos por mm², em cinco regiões do limbo foliar para cada grupo de *E. dubia*.

Regiões	grupo I	grupo II	grupo III
Ápice	36	33	25
Base	36	30	27
Meio	35	32	21
Nervura Central	30	39	29
Margem	33	30	27
i/x	34	30	26

CONCLUSÕES

Neste estudo, o exame das estruturas reprodutivas e vegetativas de *Etaballia* revelou que o único caráter aberrante à circunscrição da tribo Dalbergieae é a morfologia de suas pétalas. As demais características analisadas não a excluem desta tribo, na qual tem sido colocada como gênero anômalo, ao lado de *Inocarpus* e *Riedeliella* Harms.

Estes gêneros são considerados anômalos por não apresentarem a corola papilionácea, comum em Dalbergieae. De acordo com Polhill

(1981), em *Etaballia* os botões jovens são normais e a corola de pétalas estreitas e lineares parece ser formada por um simples processo de neotenia, ou seja, o primórdio continua a crescer sem marcada definição.

Segundo Tomlinson (1984), a importância do desenvolvimento neotênico (paedomórfico) na diversificação evolutiva das plantas já foi sugerida, porém com documentação limitada. Quando as formas transicionais forem extintas, o produto final modificado permanece como um enigma isolado.

Certamente, estudos anatômicos e ontogênicos das inflorescências e flores de *Etaballia*, *Inocarpus* e *Riedeliella*, poderiam esclarecer as dúvidas que permanecem sobre o desenvolvimento destas características que hoje observam-se nestes taxa. Além disso, seria muito útil uma análise cladística do gênero em questão e seus aliados, na tribo Dalbergieae, que traria informações valiosas para a sua classificação.

AGRADECIMENTOS

A Léa Carreira, Ricardo Secco, Pedro Lisboa, Raimunda Vilhena e Maria de Nazaré do Carmo Bastos, colegas do Departamento de Botânica do Museu Goeldi, pelo apoio e sugestões.

A Dra. Hiroko Watanabe, do Instituto de Botânica de São Paulo, pelas sugestões.

Ao Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Biofísica da Universidade do Rio de Janeiro, pela permissão de fazer uso do seu microscópio eletrônico de varredura e à Dra. O. M. Barth, pelas fotomicrografias obtidas no referido MEV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARETTA-KUIPERS, T. 1981. Wood anatomy of Leguminosae: its relevance to taxonomy. In: POLHILL, R.M. & RAVEN, P.M. (eds.). *Advances in Legume Systematics*. v.2. Kew, Royal Botanic Gardens, p. 677-722.

BARROSO, G.M. et al. 1984. *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. v. 5. Viçosa, Imprensa Universitária, 377 p.

BENTHAM, G. 1840. *Etaballia*, gen. nov. *Hooker's J. Bot*. London, 2:99.

BENTHAM, G. 1860. Synopsis of Dalbergieae. *J. Linn. Soc. Bot*. London, 4:134. Suplemento.

BENTHAM, G. 1862. *Inocarpus. J. Proc. Linn. Soc. Bot*. London, 6:146-150.

BENTHAM, G. & HOOKER, J.D. 1865. Genera plantarum. *Leguminosae*. v.1. p.434-600.

CANDOLLE, A.L.P.P. 1825. Prodromus systematis naturalis regni vegetabillis. *Hecastophyllum*. v.2, p. 420.

CORNER, E.J.H. 1976. *The seeds of Dicotyledons*. 2 v. Cambridge University.

DALLA TORRE, K.W. von & HARMS, H. 1900-1907. *Genera Siphonogamarum ad Systema Englerenianum*. 241 p.

DUCKE, A. 1949. As Leguminosas da Amazônia Brasileira. *Bol. Téc. IPEAN*. Belém, (18):1-184.

DUCKE, A. & BLACK, G.A. 1954. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira. *Bol. Téc. IPEAN*. Belém, (29):1-62.

DUDIK, N. M. 1981. Morphology of the pods of Leguminosales (Fabales). In: POLHILL, R.M. & RAVEN, H. (eds.). *Advances in Legume systematics*. v.2. Kew, Royal Botanic Gardens. p. 897-901.

ERDTMAN, G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy angiosperms*. Stockholm, Almqvist & Wiksell.

FERGURSON, I.K. & SKVARLA, J.J. 1981. The Pollen morphology of the subfamily Papilionoideae (Leguminosae). In: POLHILL, R.M. & RAVEN, H. (eds.). *Advances in Legume systematics*. v.2. Kew, Royal Botanic Gardens, p. 859-895.

FOSTER, A.S. 1950. *Pratical plant anatomy*. New York, D. van Nostrand.

HOLMGREN, P.K.; HOLMGREN, N.H. & BARNETT, L.C. 1990. *Index Herbariorum. part 1. The Herbarium of the World*. 8 ed. New York.

HOOKER, W.J. 1842. *Etaballia guianensis. Icon. Pl*. London, 5:453-454.

HUTCHINSON, J. 1964. *The genera of flowering plants*. v.1. Oxford University Press, p. 313-316.

JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. New York, McGraw Hill, 525 p.

KUHLMANN, J.G. 1949. O gênero "Etabalea". *Lilloa*, 17:57-60.

NIMER, E. 1977. Clima. In: *Geografia do Brasil; Região Norte*. v.1. Rio de Janeiro, SERGRAF/IBGE, p. 39-58.

POLHILL, R.M. 1981. Tribo Dalbergieae. In: POLHILL, R.M. & RAVEN, H. (eds). *Advances in Legume systematics*. v.1. Kew, Royal Botanic Gardens, p. 233-242.

RUDD, V. 1970. *Etaballia dubia* (Leguminosae), a new combination. *Phytologia*, 20:426-428.

TAUBERT, P.H.W. 1894. *Inocarpus*. In: ENGLER, A. & PLANTL, K. (eds). *Naturh. Pfl.*, 3(3):348.

TOMLINSON, P.B. 1984. Homology in Modular Organisms - Concepts and Consequences. *Syst. Bot.*, 9(4):373-381.

VERDCOURT, B.A. 1979. *A Manual of New Guinea Legumes*, 645 p.

WILLIS, J.C. 1966. *A dictionary of the flowering plants and ferns*. Cambridge University Press, 1214 p.

YAKOVLEV, G. 1975. Changes in the system of Fabales. *Bot. Zh.*, 60:701-703.

Recebido em: 15.05.93
Aprovado em: 06.03.97

BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
INSTRUÇÕES AOS AUTORES PARA PREPARAÇÃO DE MANUSCRITOS

1) O *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* dedica-se à publicação de trabalhos de pesquisas científicas que se referem, direta ou indiretamente, à Amazônia, nas áreas de Antropologia, Arqueologia, Lingüística, Botânica, Ciências da Terra e Zoologia.

2) Os manuscritos a serem submetidos devem ser enquadrados nas categorias de artigos originais, notas preliminares, artigos de revisão, resenhas bibliográficas ou comentários.

3) À Comissão de Editoração é reservado o direito de rejeitar ou encaminhar para revisão dos autores, os manuscritos submetidos que não cumprirem as orientações estabelecidas.

4) Os autores são responsáveis pelo conteúdo de seus trabalhos. Os manuscritos apresentados devem ser inéditos, não podendo ser simultaneamente apresentados a outro periódico. No caso de múltipla autoria, entende-se que há concordância de todos os autores em submeter o trabalho à publicação. A citação de comunicação de caráter pessoal, nos manuscritos, é de responsabilidade do autor.

5) A redação dos manuscristos deve ser, preferencialmente, em português; admitindo-se, contudo, manuscristos nos idiomas espanhol, inglês e francês.

6) O texto principal deve ser acompanhado de resumo, palavras-chave, "abstract", "key words", referências bibliográficas e, em separado, as tabelas e figuras com as legendas.

7) Palavras e letras a serem ingressas em negrito devem ser sublinhadas com dois traços e as impressas em grifo (itálico), com um só traço.

8) Os textos devem ser datilografados em papel tamanho A-4 ou similar, espaço duplo, tendo a margem esquerda 3 cm, evitando-se cortar palavras à direita. As posições das figuras e tabelas devem ser indicadas na margem. As páginas devem ser numeradas consecutivamente, independente das figuras e tabelas.

9) Os manuscritos devem ser entregues em quatro vias na forma definitiva, sendo uma original.

10) O título deve ser sucinto e direto e esclarecer o conteúdo do artigo, podendo ser completado por um subtítulo. O título corrente (resumo do título do artigo) deverá ser encaminhado em folha separada para que seja impresso no alto de cada página ímpar do artigo e não deverá ultrapassar 70 caracteres.

11) As referências bibliográficas e as citações no texto deverão seguir o "Guia para Apresentação de Manuscritos Submetidos à Publicação no *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*".

12) No artigo aparecerá a data do recebimento pelo Editor e a respectiva data de aprovação pela Comissão Editorial.

13) Os autores receberão, gratuitamente, 30 separatas de seu artigo e um fascículo completo.

14) Os manuscritos devem ser encaminhados com uma carta à Comissão de Editoração do Museu Paraense Emílio Goeldi-CNPq (Comissão de Editoração, Caixa Postal 399, 66040-170, Belém, Pará, Brasil).

15) Para maiores informações, consulte o "Guia para Apresentação de Manuscritos Submetidos à Publicação do *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*".

CONTEÚDO